# ESCENARIOS DE PUESTA EN SERVICIO

# ANEJO 21

# INDICE

# 1. OBJETO

El presente documento tiene como objeto, el planteamiento de la puesta en servicio del nuevo tramo de alta velocidad en vía única. Ello se justifica a partir de los resultados obtenidos en el estudio de capacidad y de rentabilidad.

Atendiendo al objetivo antes citado, se detallará el análisis de la capacidad máxima de la línea realizado para las distintas alternativas seleccionadas del Estudio Informativo, bajo la consideración antes citada: montaje de vía única en la totalidad del nuevo tramo.

De este modo, la necesidad de vía doble tendría lugar en un escenario de saturación de la línea, en el que se llegase a agotar la capacidad de la vía única.

# 2. ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE LAS ALTERNATIVAS DE TRAZADO EN VÍA ÚNICA

## 2.1. OBJETO Y METODOLOGÍA

El estudio de alternativas de la Línea de Alta Velocidad Palencia - Alar del Rey ha desarrollado múltiples variantes para el trazado correspondiente al citado tramo.

Dichas variantes (alternativas) contemplan, como inicio del estudio, la salida de la estación de Palencia y como final de la actuación, la conexión con la red actual en el ámbito de Alar del Rey. En concreto, entre dicha población y Aguilar de Campoo se han analizado tres puntos de conexión. Nogales, Mave y Aguilar de Campoo.

Las alternativas seleccionadas presentarán características funcionales comunes en cuanto a la operativa ya que todas ellas responderán a la concepción de una vía de nueva implantación de altas prestaciones e independiente de la línea actual. Las principales diferencias entre ellas, desde el punto de vista de la explotación, radicarán en la longitud y en el punto de conexión con la línea actual.

El presente análisis tendrá por objeto la determinación de la capacidad máxima para la circulación de los servicios de Larga Distancia en los trazados seleccionados en el estudio de alternativas, considerando en éstos la instalación de vía única. De este modo, se evaluarán y validarán las alternativas planteadas a la hora de satisfacer las necesidades de transporte previstas en la línea.

El desarrollo del análisis estará basado en un primer cálculo de los tiempos de viaje de los nuevos servicios de altas prestaciones que se vayan a implantar en la línea una vez realizada la puesta en servicio del tramo proyectado, para a continuación, elaborar una serie de modelos de explotación en la línea Palencia – Santander, los cuales corresponderán al mayor número de circulaciones posibles de los trenes anteriormente citados, que serán los que experimenten un mayor crecimiento. En el desarrollo de los modelos se atenderá al cumplimiento de dos objetivos que caracterizarán de forma determinante la mejora cualitativa de la explotación comercial como son, el establecimiento de servicios de viajeros a intervalos de tiempo regulares y la supresión de paradas técnicas para la materialización de cruces en vía única.

Los modelos de explotación confeccionados no se circunscribirán al tramo Palencia – Aguilar si no que se desarrollarán hasta Santander, debido a que la disponibilidad de vía única en el resto de la línea, condicionará la capacidad resultante.

A modo de resumen, la metodología utilizada en la determinación de la capacidad máxima de cada una de las alternativas seleccionadas constará de las siguientes etapas:

- Definición de los trazados seleccionados en el estudio de alternativas, los cuales serán objeto de análisis.
- Cálculo de las marchas-tipo que caracterizarán los tráficos en la nueva infraestructura. A partir de dichas marchas, se obtendrán los tiempos de viaje correspondientes a los servicios ferroviarios que circulen por la nueva infraestructura.

Como ya se ha indicado, el ámbito del análisis contempla la totalidad de la línea Palencia – Santander, al disponer toda ella de vía única y condicionar por tanto la capacidad máxima del corredor. Es por ello que para la infraestructura ya existente, se considerarán los tiempos concedidos que se recogen en los libros horarios publicados por la Dirección General de Explotación y Construcción de ADIF.

- Definición de los criterios que caracterizarán los cuadros de marchas (mallas de circulación).
- Elaboración de los cuadros de marchas que definirán el modelo de explotación de la línea correspondiente a un escenario de máxima capacidad para la prestación de servicios de Larga Distancia en cada una de las alternativas seleccionadas.

## 2.2. ALTERNATIVAS SELECCIONADAS (ESTUDIO DE ALTERNATIVAS)

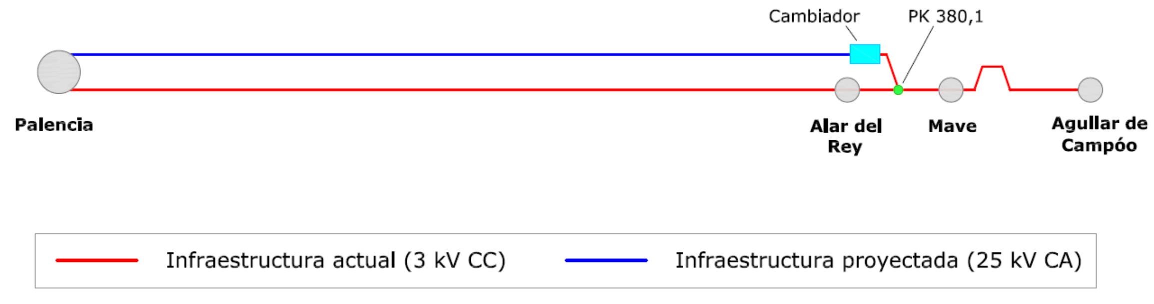
Las alternativas analizadas en el presente Estudio de Capacidad se corresponden con el trazado seleccionado como óptimo en el estudio de alternativas junto con los tres puntos de conexión, los cuales definirán las principales características funcionales (tiempos de viaje y capacidad).

- Monzón-Oeste + Conexión Nogales (alternativa Nogales)
- Monzón-Oeste + Conexión Mave Este (alternativa Mave)
- Monzón-Oeste + Conexión Aguilar Este (alternativa Aguilar)

**Alternativa de trazado Monzón-Oeste + Conexión Nogales (Alternativa Nogales)**

Esta alternativa proyecta la construcción de una nueva infraestructura en vía única de ancho estándar desde la estación de Palencia hasta un punto de conexión con la línea convencional situado en las proximidades de la localidad de Nogales de Pisuerga (PK 380,1).

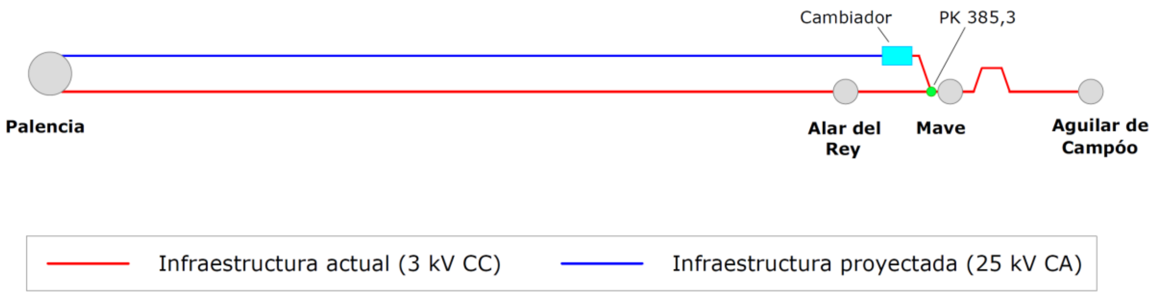
El trazado permitirá alcanzar velocidades de hasta 350 km/h, requiriendo el emplazamiento de un cambiador en la nueva línea, situado próximo al punto de conexión con la línea convencional entre las dependencias ferroviarias de Alar de Rey y Mave.




**Alternativa de trazado Monzón-Oeste + Conexión Mave Este (Alternativa Mave)**

Esta alternativa contempla la ejecución de una nueva infraestructura en vía única apta para velocidades de 350 km/h, desde la estación de Palencia hasta su conexión con la línea convencional en un punto próximo a la dependencia ferroviaria de Mave (PK 385,3).

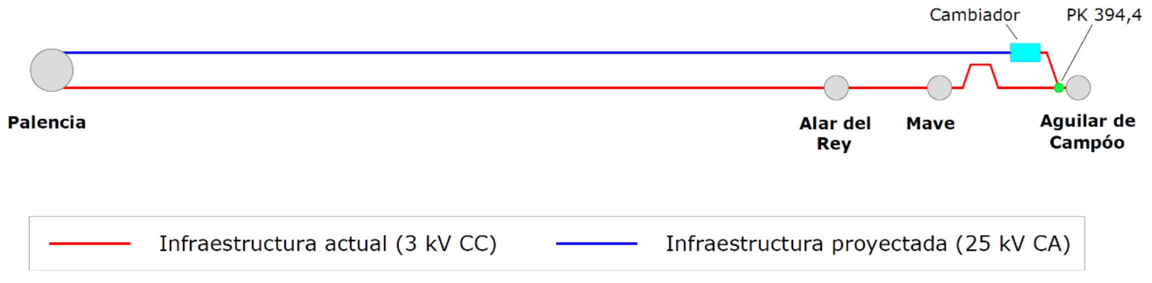
Al proyectarse en ancho estándar, requerirá además la instalación de un cambiador de ancho antes de la incorporación a la línea convencional.




**Alternativa de trazado Monzón-Oeste + Conexión Aguilar Este (Alternativa Aguilar)**

Esta alternativa propone, al igual que en el apartado anterior, la construcción de una nueva infraestructura en vía única de ancho estándar desde la estación de Palencia hasta un punto de conexión con la línea convencional situado en las proximidades de la estación de Aguilar de Campoo (PK 394,8).

El trazado permitirá alcanzar velocidades de hasta 350 km/h, siendo necesario, del mismo modo en la alternativa anterior, el emplazamiento de un cambiador sobre la nueva línea en el entorno del punto de conexión con la línea convencional (Aguilar de Campoo).




## 2.3. CÁLCULO DE LAS MARCHAS TIPO. TIEMPOS DE VIAJE

### *2.3.1. Marchas tipo*

En el cálculo de los tiempos de viaje de los trenes que recorrerán el nuevo tramo de alta velocidad, se deberán determinar en primer lugar las marchas-tipo que caracterizarán los servicios ferroviarios que serán prestados (Larga Distancia). En el tramo objeto de análisis, dichos servicios podrán corresponder a composiciones de alta velocidad a 300 km/h (25 kV CA); será esta tipología de tren la que se contemple en el análisis.

El material rodante deberá contar con rodadura desplazable, ya que los trenes operarán sobre vía de ancho estándar en la totalidad del nuevo tramo de Alta Velocidad para, a partir del

tránsito por el cambiador de ancho que se sitúe en las proximidades de la conexión con la línea convencional, circular en ancho ibérico por ésta.

Actualmente no existen unidades de rodadura desplazable en servicio que circulen a una velocidad máxima de 300 km/h, por lo que a efectos de la simulación, se considerarán trenes de la serie 103 de Renfe, los cuales permiten operar a la velocidad anteriormente citada aunque en un solo ancho (estándar).

La modelización de los trazados correspondientes a las tres alternativas seleccionadas ha sido caracterizada a partir de la velocidad máxima de circulación en cada una de ellas. Las siguientes tablas muestran las velocidades máximas consideradas en las alternativas conexión en Nogales, conexión en Mave y conexión en Aguilar de Campoo. En todos los casos la simulación se ha calculado hasta Aguilar de Campoo, considerando para las alternativas que conectan en Nogales y Mave, la realización del recorrido hasta Aguilar por la línea actual.

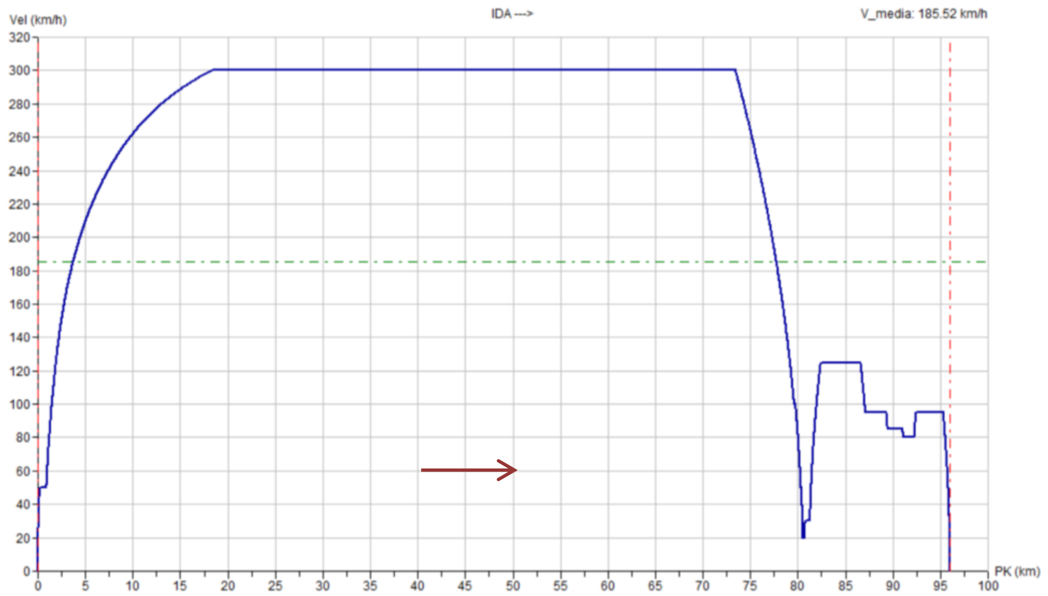
| **ALTERNATIVA CONEXIÓN EN NOGALES** | **PK** | **Velocidad Máxima** |
|---|---|---|
| Palencia | 0+000 | 50 |
| | 0+900 | 300 |
| | 79+630 | 100 |
| | 80+330 | 50 |
| Cambiador de ancho | 80+530 | 20 |
| | 80+730 | 30 |
| Conexión Línea Convencional | 81+209 | 125 |
| Mave (apd) | 87+119 | 95 |
| | 89+461 | 95 |
| | 91+101 | 80 |
| | 92+227 | 95 |
| Aguilar de Campoo | 96+019 | |

| **ALTERNATIVA CONEXIÓN EN MAVE** | **PK** | **Velocidad Máxima** |
|---|---|---|
| Palencia | 0+000 | 50 |
| | 0+900 | 300 |
| | 84+604 | 100 |
| | 85+304 | 50 |
| Cambiador de ancho | 85+504 | 20 |
| | 85+704 | 30 |
| Conexión Línea Convencional | 85+804 | 125 |
| Mave (apd) | 86+404 | 95 |
| | 88+746 | 95 |
| | 90+386 | 80 |
| | 91+512 | 95 |
| Aguilar de Campoo | 95+304 | |

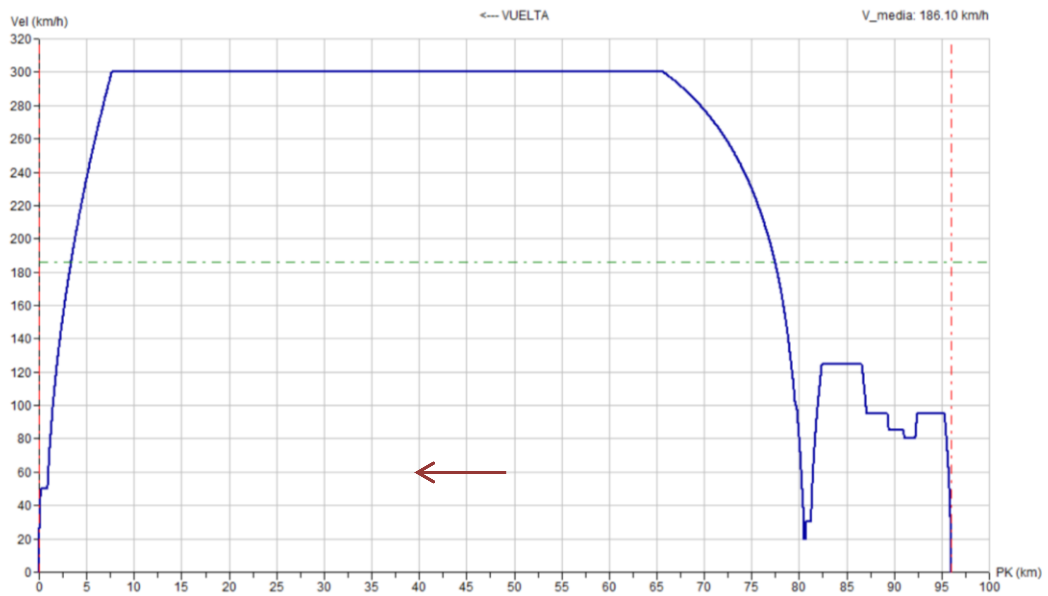
| **ALTERNATIVA CONEXIÓN EN AGUILAR** | **PK** | **Velocidad Máxima** |
|---|---|---|
| Palencia | 0+000 | 50 |
| | 0+900 | 300 |
| | 92+877 | 100 |
| | 93+577 | 50 |
| Cambiador de ancho | 93+777 | 20 |
| | 93+977 | 30 |
| Conexión Línea Convencional | 94+077 | 30 |
| Aguilar de Campoo | 94+477 | |

A continuación se muestran los diagramas de velocidad de las simulaciones realizadas para el tramo Palencia – Aguilar de Campoo, que comprende la nueva línea de alta velocidad proyectada entre Palencia y su conexión con la línea convencional, y la línea ya existente desde dicha conexión hasta Aguilar de Campoo, en las tres alternativas consideradas.

**ALTERNATIVA CONEXIÓN EN NOGALES**

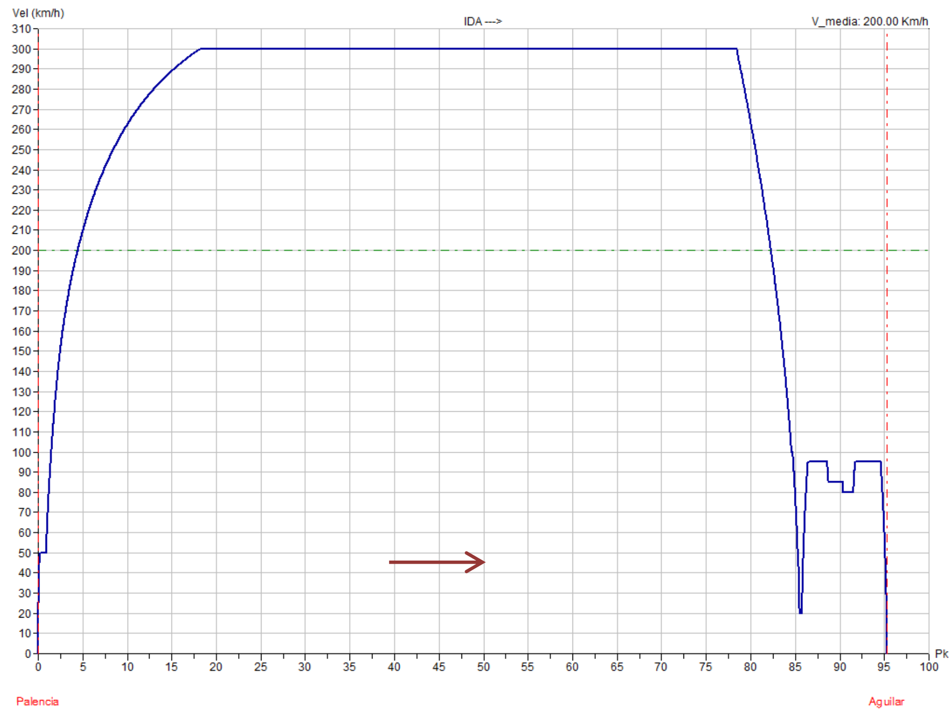



*Tren Tipo 300. Tramo Palencia – Aguilar de Campoo (ida)*

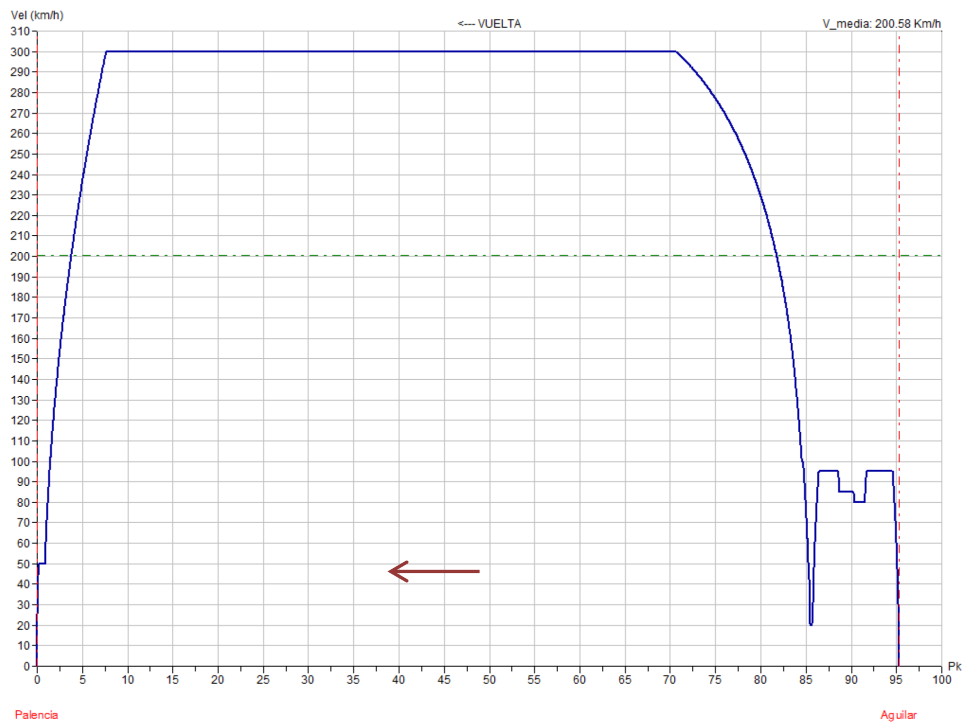



*Tren Tipo 300. Tramo Palencia – Aguilar de Campoo (vuelta)*

**ALTERNATIVA CONEXIÓN EN MAVE**

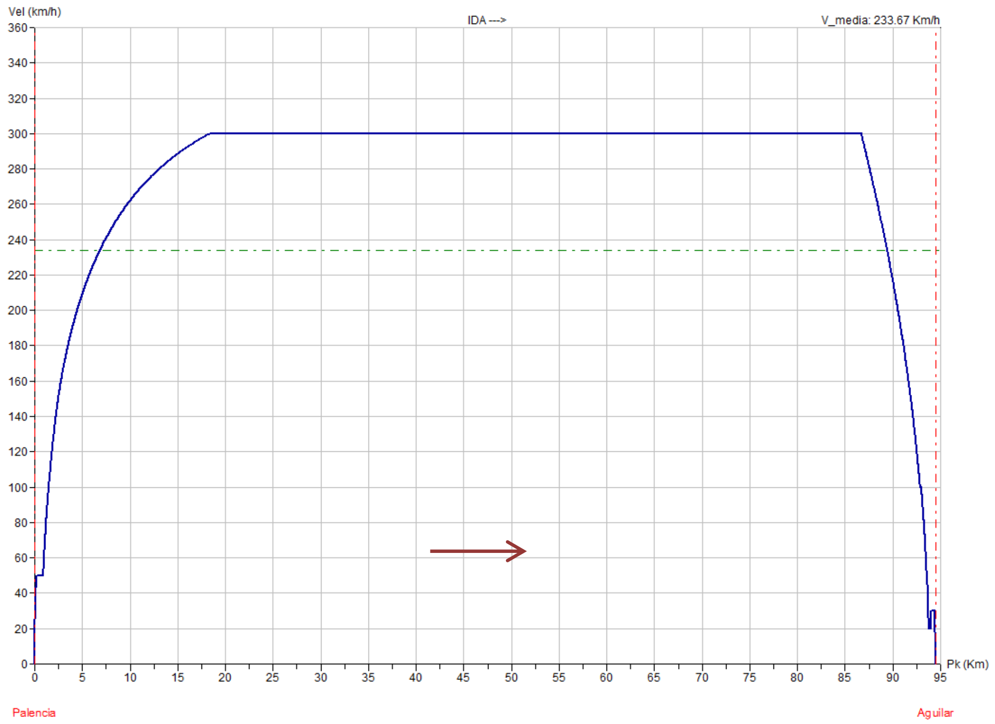



*Tren Tipo 300. Tramo Palencia – Aguilar de Campoo (ida)*

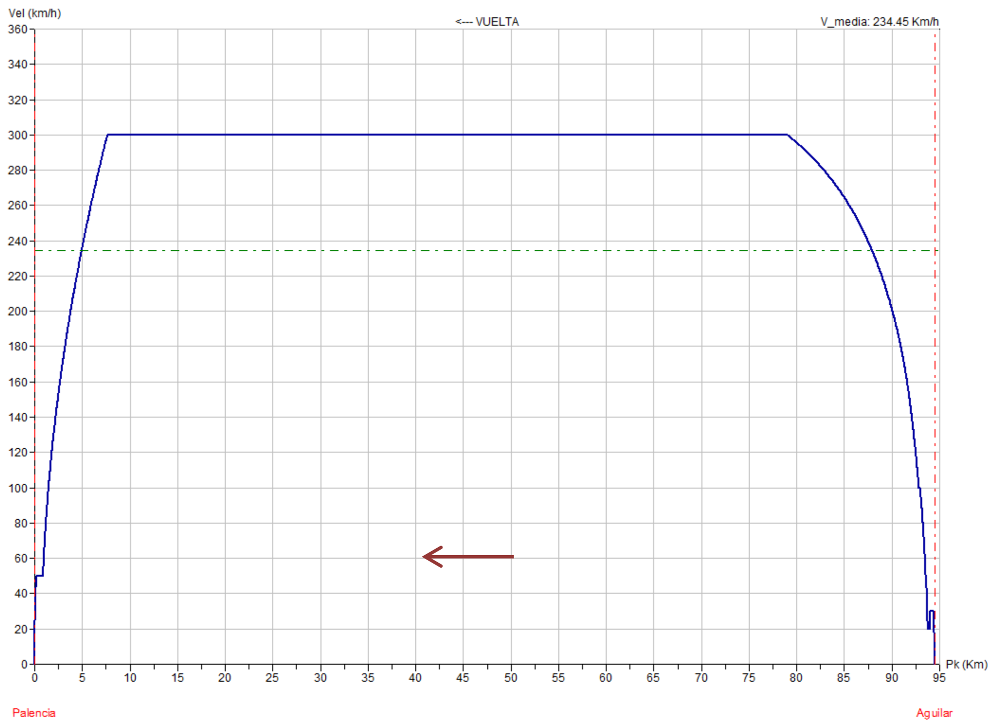



*Tren Tipo 300. Tramo Palencia – Aguilar de Campoo (vuelta)*

**ALTERNATIVA CONEXIÓN EN AGUILAR DE CAMPOO**




*Tren Tipo 300. Tramo Palencia – Aguilar de Campoo (ida)*




*Tren Tipo 300. Tramo Palencia – Aguilar de Campoo (vuelta)*

Los tiempos mínimos de viaje obtenidos en cada una de las simulaciones realizadas se muestran en las siguientes tablas.

| **ALTERNATIVA CONEXIÓN NOGALES 300 Km/h** | | Tiempo simulación |
|---|---|---|
| Sentido Santander | Palencia - PK 380,05 | 21' 33'' |
| | PK 380,05 - Mave | 3' 10'' |
| | Mave - Aguilar | 6' 20'' |
| | **Palencia - Aguilar** | **31' 03''** |
| Sentido Palencia | Aguilar - Mave | 6' 20'' |
| | Mave - PK 380,05 | 3' 11'' |
| | PK 380,05 - Palencia | 21' 27'' |
| | **Aguilar - Palencia** | **30' 58''** |

| **ALTERNATIVA CONEXIÓN MAVE 300 Km/h** | | Tiempo simulación |
|---|---|---|
| Sentido Santander | Palencia - PK 385,3 | 21' 40'' |
| | PK 385,3 - Mave | 36'' |
| | Mave - Aguilar | 6' 19'' |
| | **Palencia - Aguilar** | **28' 35''** |
| Sentido Palencia | Aguilar - Mave | 6' 20'' |
| | Mave - PK 385,3 | 35'' |
| | PK 385,3 - Palencia | 21' 35'' |
| | **Aguilar - Palencia** | **28' 30''** |

| **ALTERNATIVA CONEXIÓN AGUILAR DE CAMPOO 300 Km/h** | | Tiempo simulación |
|---|---|---|
| Sentido Santander | Palencia - PK 394,4 | 23' 20'' |
| | PK 394,4 - Aguilar | 56'' |
| | **Palencia - Aguilar** | **24' 16''** |
| Sentido Palencia | Aguilar - PK 394,4 | 57'' |
| | PK 394,4 - Palencia | 23' 14'' |
| | **Aguilar - Palencia** | **24' 11''** |

### *2.3.2. Tiempos de viaje*

A partir de los tiempos de recorrido calculados a través de las marchas tipo, se han determinado los tiempos de viaje definitivos (marchas comerciales) mediante la aplicación de los márgenes de seguridad correspondientes, según las prescripciones de la ficha 451-1 de la UIC "Timetable recovery margins to guarantee timekeeping - Recovery margins".

Los márgenes de seguridad establecidos atienden a dos conceptos; en función de la distancia recorrida y en función del tiempo de trayecto.

Las siguientes tablas muestran, a partir de los tiempos obtenidos en las simulaciones realizadas, los tiempos finales resultantes (marchas comerciales), una vez aplicados los márgenes de seguridad.

| **ALTERNATIVA CONEXIÓN NOGALES 300 Km/h** | | Tiempo simulación | Margen por distancia | Margen por tiempo | **Tiempo total** |
|---|---|---|---|---|---|
| Sentido Santander | Palencia - PK 380,05 | 21' 33'' | 2' 26'' | 1' 31'' | **25' 30''** |
| | PK 380,05 - Mave | 3' 10'' | 11'' | 13'' | **3' 34''** |
| | Mave - Aguilar | 6' 20'' | 16'' | 26'' | **7' 02''** |
| | **Palencia - Aguilar** | **31' 03''** | **2' 53''** | **2' 10''** | **36' 06''** |
| Sentido Palencia | Aguilar - Mave | 6' 20'' | 16'' | 27'' | **7' 03''** |
| | Mave - PK 380,05 | 3' 11'' | 11'' | 13'' | **3' 35''** |
| | PK 380,05 - Palencia | 21' 27'' | 2' 26'' | 1' 30'' | **25' 23''** |
| | **Aguilar - Palencia** | **30' 58''** | **2' 53''** | **2' 10''** | **36' 01''** |

| **ALTERNATIVA CONEXIÓN MAVE 300 Km/h** | | Tiempo simulación | Margen por distancia | Margen por tiempo | **Tiempo total** |
|---|---|---|---|---|---|
| Sentido Santander | Palencia - PK 385,3 | 21' 40'' | 2' 35'' | 1' 31'' | **25' 46''** |
| | PK 385,3 - Mave | 36'' | 1'' | 2'' | **39''** |
| | Mave - Aguilar | 6' 19'' | 16'' | 27'' | **7' 02''** |
| | **Palencia - Aguilar** | **28' 35''** | **2' 52''** | **2'** | **33' 27''** |
| Sentido Palencia | Aguilar - Mave | 6' 20'' | 16'' | 27'' | **7' 03''** |
| | Mave - PK 385,3 | 35'' | 1'' | 2'' | **38''** |
| | PK 385,3 - Palencia | 21' 35'' | 2' 34'' | 1' 31'' | **25' 40''** |
| | **Aguilar - Palencia** | **28' 30''** | **2' 51''** | **2'** | **33' 21''** |

| **ALTERNATIVA CONEXIÓN AGUILAR DE CAMPOO 300 Km/h** | | Tiempo simulación | Margen por distancia | Margen por tiempo | **Tiempo total** |
|---|---|---|---|---|---|
| Sentido Santander | Palencia - PK 394,4 | 23' 20'' | 2' 49'' | 1' 38'' | **27' 47''** |
| | PK 394,4 - Aguilar | 56'' | 1'' | 4'' | **1' 01''** |
| | **Palencia - Aguilar** | **24' 16''** | **2' 50''** | **1' 42''** | **28' 48''** |
| Sentido Palencia | Aguilar - PK 394,4 | 57'' | 1'' | 4'' | **1' 02''** |
| | PK 394,4 - Palencia | 23' 14'' | 2' 49'' | 1' 38'' | **27' 41''** |
| | **Aguilar - Palencia** | **24' 11''** | **2' 50''** | **1' 42''** | **28' 43''** |

A modo de resumen, los tiempos concedidos (redondeados al minuto a partir de los tiempos resultantes) entre Palencia y Aguilar de Campoo, que servirán de base en la elaboración de los gráficos de servicios o mallas ferroviarias, serán los que se indican a continuación.

| | **CONEXIÓN NOGALES** | | **CONEXIÓN MAVE** | | **CONEXIÓN AGUILAR DE CAMPOO** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Palencia Aguilar | Aguilar Palencia | Palencia Aguilar | Aguilar Palencia | Palencia Aguilar | Aguilar Palencia |
| Simulación 300 km/h (con márgenes seg.) | 36' 06'' | 36' 01'' | 33' 27'' | 33' 21'' | 28' 48'' | 28' 43'' |
| Tiempo concedido | 36' | 36' | 34' | 34' | 29' | 29' |

Se ha cuantificado el ahorro en el tiempo de viaje de cada una de las alternativas respecto de la situación presente. Considerando que los trenes en la actualidad invierten 51 minutos (en el mejor de los casos) entre las estaciones de Palencia y Aguilar de Campoo, la reducción del tiempo de viaje será la siguiente:

| | **CONEXIÓN NOGALES** | | **CONEXIÓN MAVE** | | **CONEXIÓN AGUILAR DE CAMPOO** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Palencia Aguilar | Aguilar Palencia | Palencia Aguilar | Aguilar Palencia | Palencia Aguilar | Aguilar Palencia |
| Reducción sobre tiempo actual | 15' + 4' | 15' + 4' | 17' + 4' | 17' + 4' | 22' + 4' | 22' + 4' |

4' -> Ahorro debido a la supresión del cambiador de Villamuriel

Los tiempos concedidos entre estaciones de los servicios de Larga Distancia en el tramo Aguilar de Campoo – Santander, serán los recogidos en los Libros Horarios publicados por la Dirección General de Explotación y Construcción de ADIF, los cuales servirán como tiempos de referencia para el desarrollo de los cuadros de marchas.

## 2.4. DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS QUE CARACTERIZARÁN LOS CUADROS DE MARCHAS

Se exponen en este apartado los criterios utilizados en la elaboración de los cuadros de marchas (mallas de circulación), los cuales caracterizarán la capacidad máxima de cada alternativa.

**INFRAESTRUCTURA**

El desarrollo de los cuadros de marchas corresponderá a la totalidad de la línea Palencia – Santander, ya que si bien las alternativas proyectadas se circunscriben al tramo Palencia – Aguilar, el análisis de la capacidad deberá considerar el corredor completo, debido a que éste dispone de vía única; por tanto, los condicionantes que presente el nuevo trazado repercutirán sobre el resto de la línea y viceversa.

**TRÁFICOS**

Como se ha mencionado anteriormente, el grafiado de las circulaciones corresponderá exclusivamente a los servicios de Larga Distancia, que son los que presentarán un mayor condicionamiento en cuanto a la disponibilidad de horarios. Se considerarán los surcos disponibles hasta agotar la capacidad.

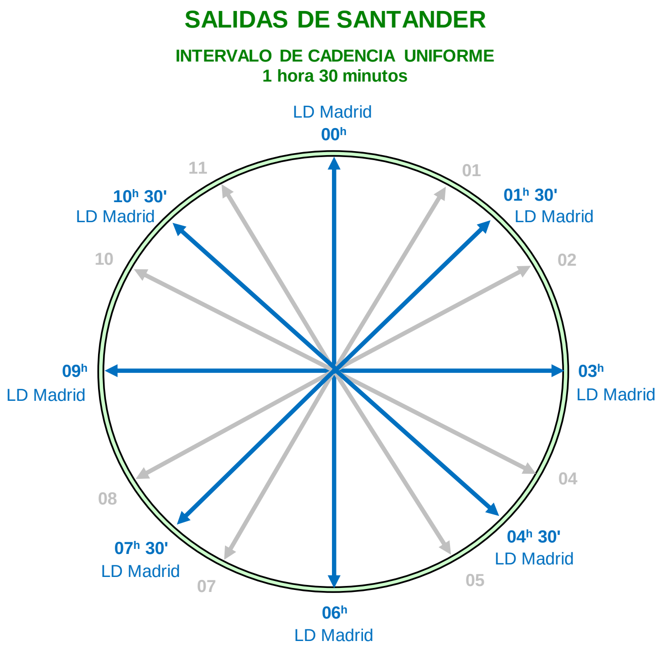
Las marchas de los trenes serán las resultantes de las simulaciones realizadas en el nuevo tramo Palencia – Aguilar, y las recogidas en los Libros Horarios vigentes para el tramo Aguilar – Santander. Corresponderán a trenes que circularán a una velocidad máxima 300 km/h.

**HORARIOS**

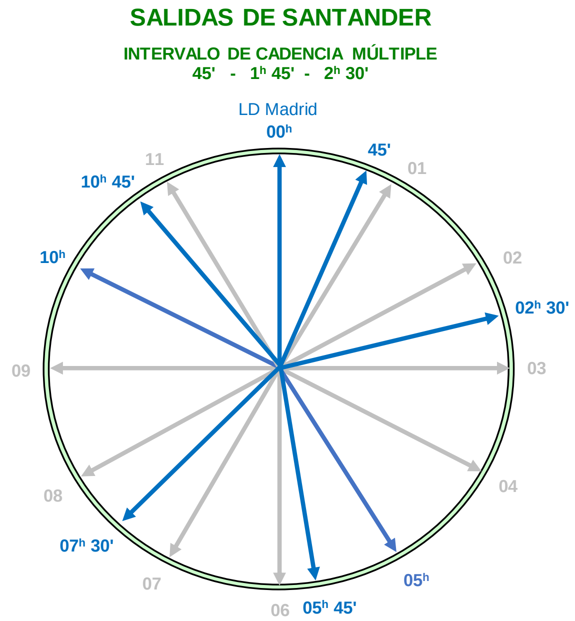
Con el fin de determinar la capacidad máxima de los distintos escenarios que se puedan presentar, el desarrollo de los cuadros de marchas de los servicios de Larga Distancia en la línea Palencia-Santander atenderá, en función de la estructura horaria, a las siguientes posibilidades:

1. Servicios cadenciados uniformes (un único intervalo regular de tiempo), con patrón horario en las salidas múltiplo de 15 minutos.

   Implantación de horarios de viajeros con salidas/llegadas de las estaciones de cabecera (Madrid y Santander) a un mismo intervalo regular de tiempo. Además dichos intervalos serán siempre múltiplo de 15 minutos, de modo que exista un patrón repetitivo en los horarios de salida (p. ej. 0’, 15, 30’, 45’, 0’, 15’,.). A modo de ejemplo, se ilustra en el siguiente diagrama un módulo de cadencia correspondiente a esta tipología.

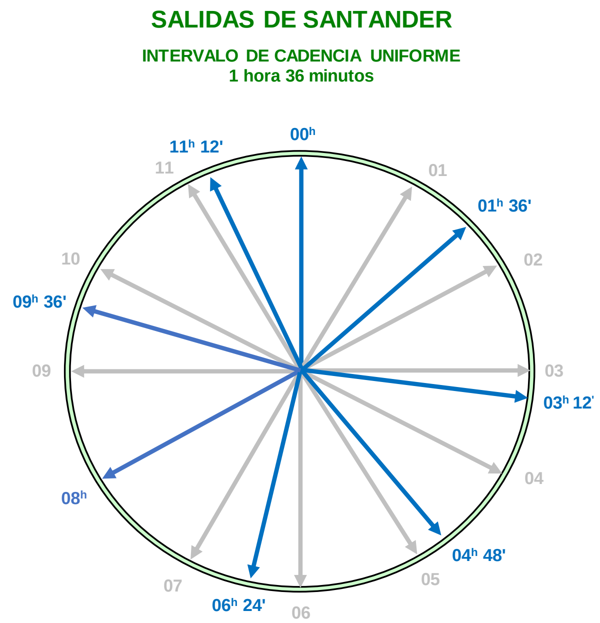



2. Servicios cadenciados con varios intervalos regulares de tiempo, con patrones horarios en las salidas múltiplos de 15 minutos. Implantación de horarios de viajeros con salidas/llegadas de las estaciones de cabecera (Madrid y Santander) a diferentes intervalos regulares de tiempo, pero todos ellos múltiplo de 15 minutos (patrón horario repetitivo). A modo de ejemplo, se muestra en el siguiente diagrama un módulo de cadencia perteneciente a esta esta tipología.



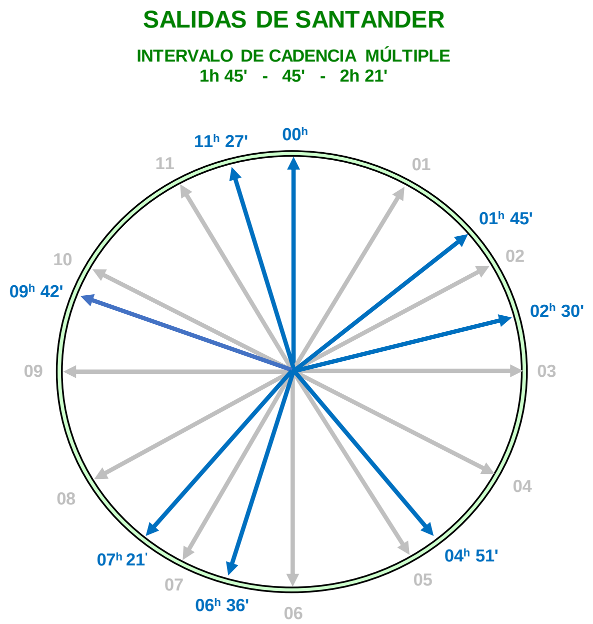

3. Servicios cadenciados uniformes (un único intervalo regular de tiempo), sin patrón horario en las salidas.

   Implantación de horarios de viajeros con salidas/llegadas de las estaciones de cabecera (Madrid y Santander) a un mismo intervalo regular de tiempo, sin necesidad de que éste sea múltiplo de valor alguno; de este modo las horas de salida no atenderán a un patrón horario repetitivo (p. ej. 0’, 15, 30’, 45’, 0’, 15’,.). A modo de ejemplo, se ilustra en el siguiente diagrama un módulo de cadencia correspondiente a esta esta tipología.



4. Servicios cadenciados con varios intervalos regulares de tiempo, sin patrón horario en las salidas.

   Implantación de horarios de viajeros con salidas/llegadas de las estaciones de cabecera (Madrid y Santander) a diferentes intervalos regulares de tiempo, sin necesidad de que éstos sean múltiplo de valor alguno; por tanto, sin un patrón horario repetitivo en las salidas (p. ej. 0', 15, 30', 45', 0', 15',.). A modo de ejemplo, se muestra en el siguiente diagrama un módulo de cadencia perteneciente a esta esta tipología.




Los casos 1 y 2 serán los que mejor caractericen la estructura horaria que se implante para los servicios de altas prestaciones en el corredor Madrid – Santander, ya que se corresponden con los horarios comerciales habituales en este tipo de líneas. En particular, el caso 1 podrá tener aplicación durante todo el periodo comercial, mientras que el caso 2 se adecúa más a las salidas de los trenes en los periodos punta. Por tanto, los valores obtenidos para estos dos supuestos serán los que se tomen como referencia en la definición de la capacidad.

El periodo comercial de los servicios de viajeros de Larga Distancia se establecerá entre las 6.00 y las 24.00 horas. No se contemplarán circulaciones fuera de ese intervalo. En este sentido, se considerarán para el tramo Madrid - Palencia los tiempos de viaje más favorables actualmente vigentes (1h 21' sentido Palencia y 1h 26' sentido Madrid), de modo que las salidas y llegadas de los trenes tanto a Madrid como a Santander no excedan el intervalo horario anteriormente citado.

**CONDICIONANTES A LA EXPLOTACIÓN**

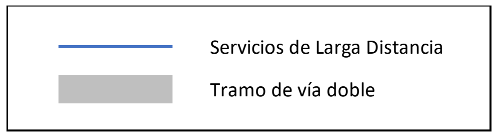
No se considerarán los servicios de viajeros que estuviesen obligados a realizar paradas técnicas para la materialización de los cruces en vía única, circunstancia que significaría un incremento de los tiempos de viaje. Por tanto, sólo se contemplará la realización de los cruces mediante el aprovechamiento de las paradas comerciales actualmente existentes (Aguilar, Reinosa y Torrelavega), o bien en tramos de vía doble. En este sentido, se contemplará el proyecto de duplicación parcial o total del tramo Torrelavega – Santander, posibilitando la realización del cruce de los trenes en el citado tramo.

Se tendrá en consideración la imposibilidad de efectuar cruces en un tramo de vía única al sur de Palencia, entre la citada localidad y la Bifurcación Cerrato.

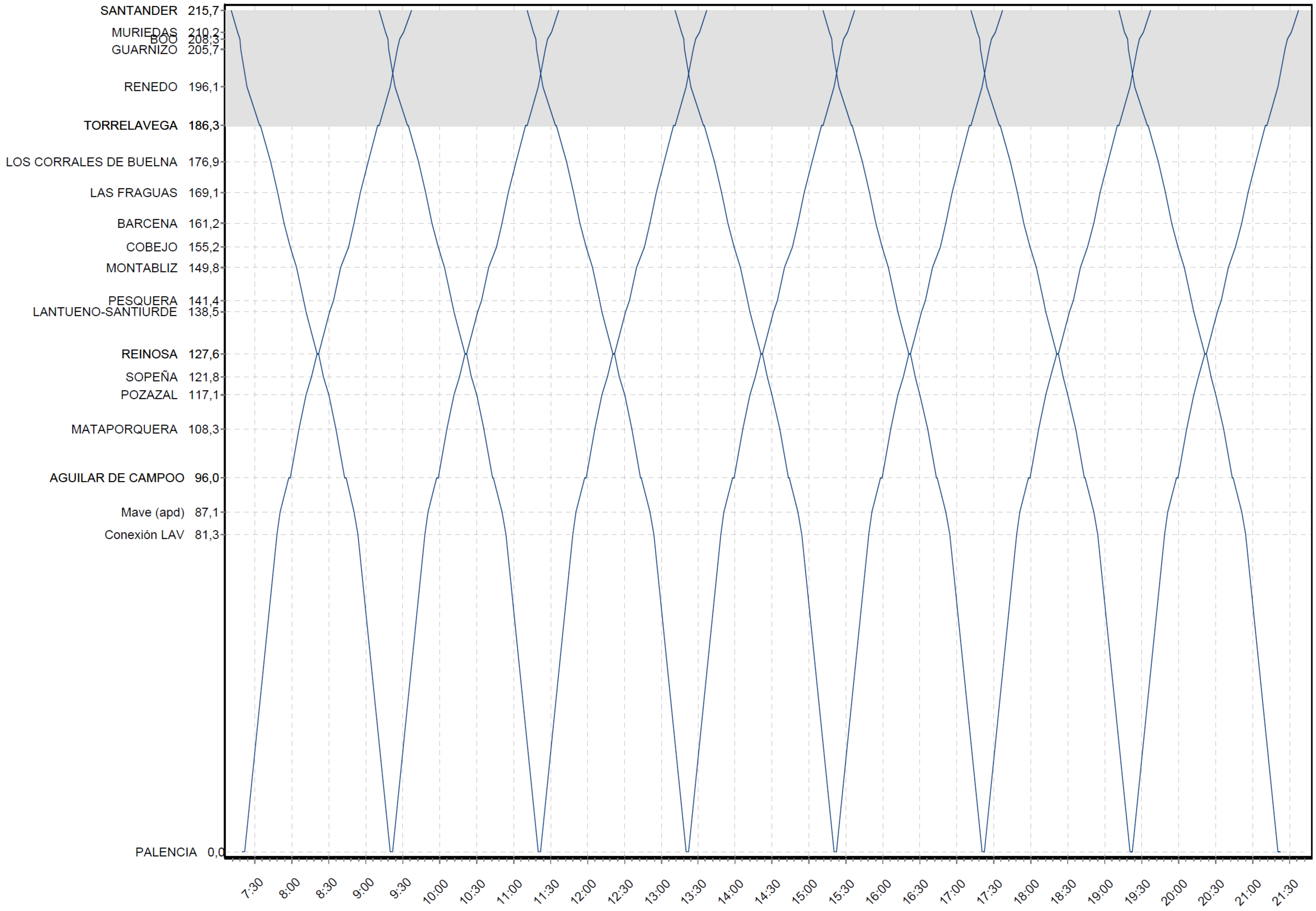
Se establecerá un tiempo mínimo de al menos 4 minutos entre circulaciones de sentido contrario, en el paso de los tramos de vía única a doble (o viceversa).

## 2.5. CUADROS DE MARCHAS

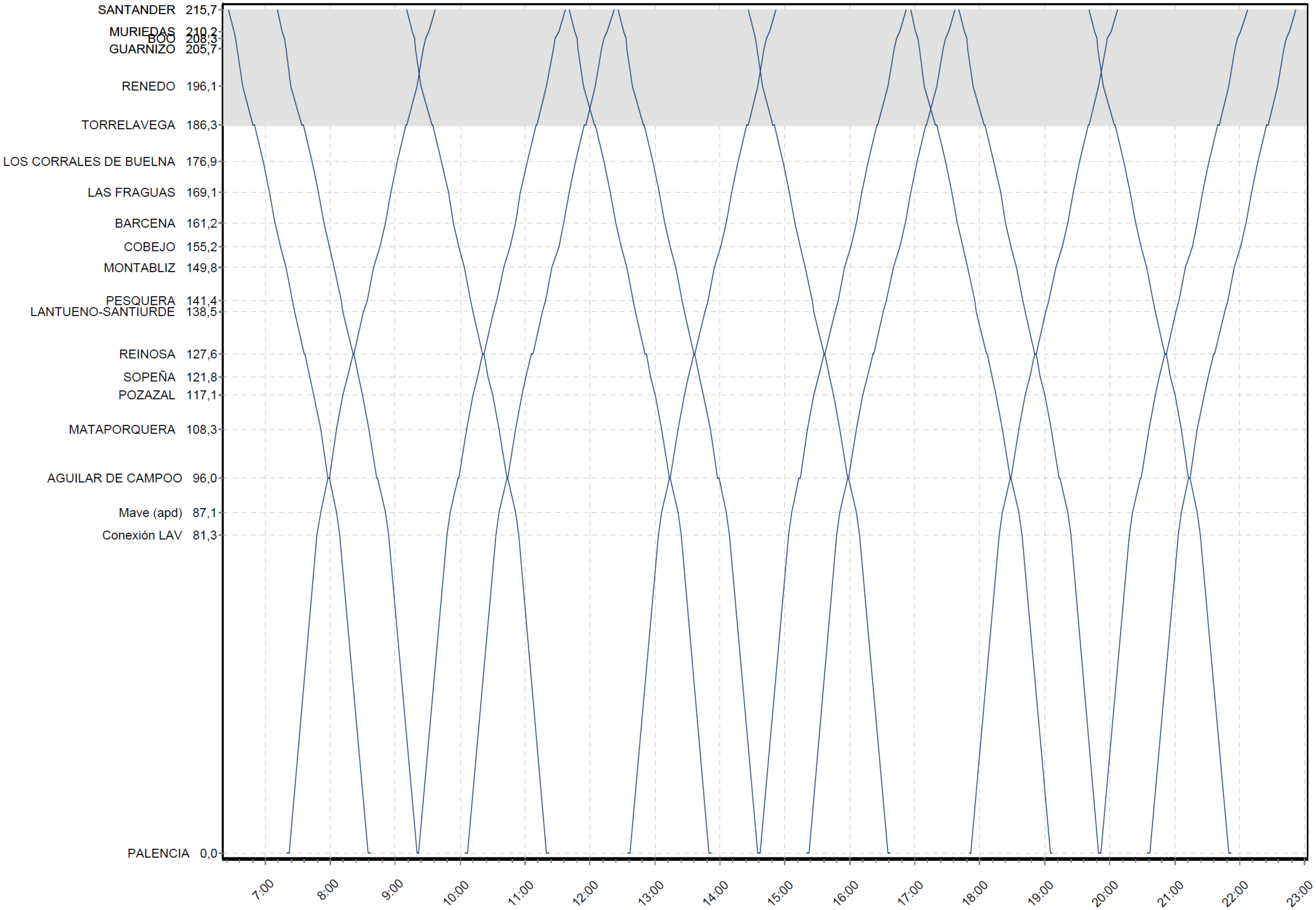
Atendiendo a los condicionantes expuestos en este apartado, se desarrollan a continuación los cuadros de marchas (mallas de circulación) que caracterizarán los modelos de explotación desarrollados para las tres alternativas seleccionadas. La simbología utilizada se expresa en el siguiente cuadro.



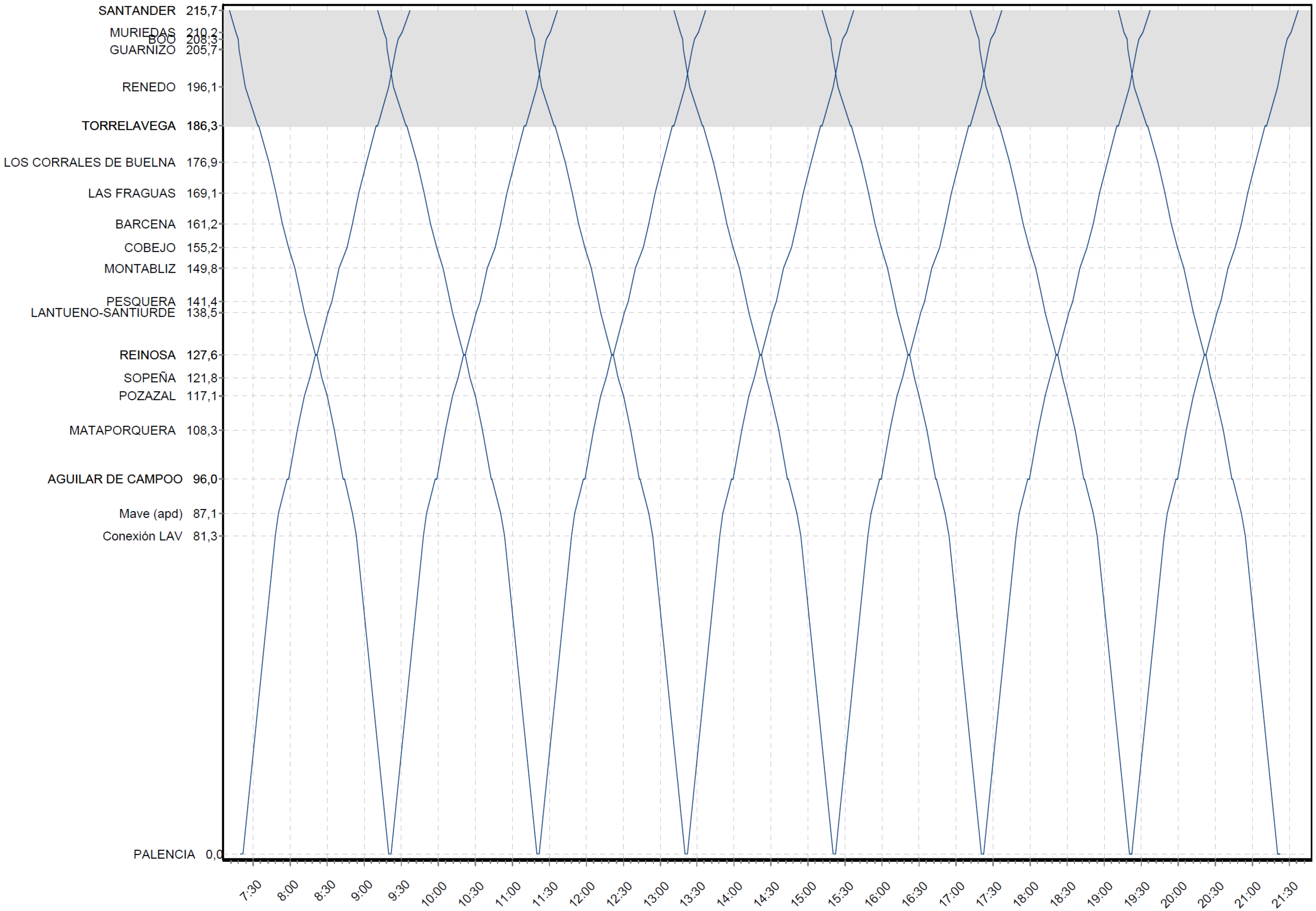
***ALTERNATIVA CONEXIÓN EN NOGALES (Capacidad máxima) - Servicios cadenciados de intervalo uniforme, con patrón horario en las salidas***



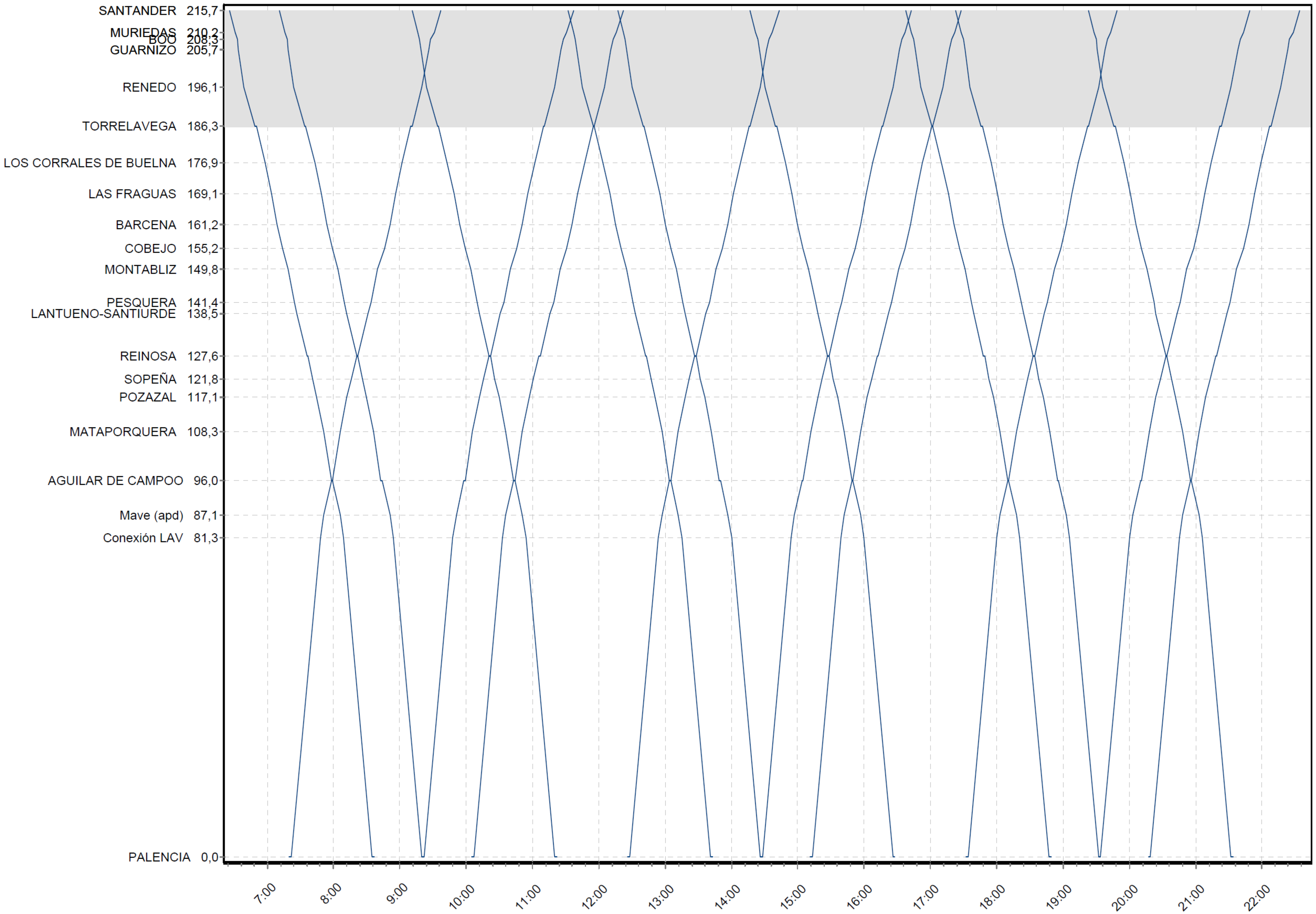
***ALTERNATIVA CONEXIÓN EN NOGALES (Capacidad máxima) - Servicios cadenciados con varios intervalos regulares de tiempo, con patrón horario en las salidas***



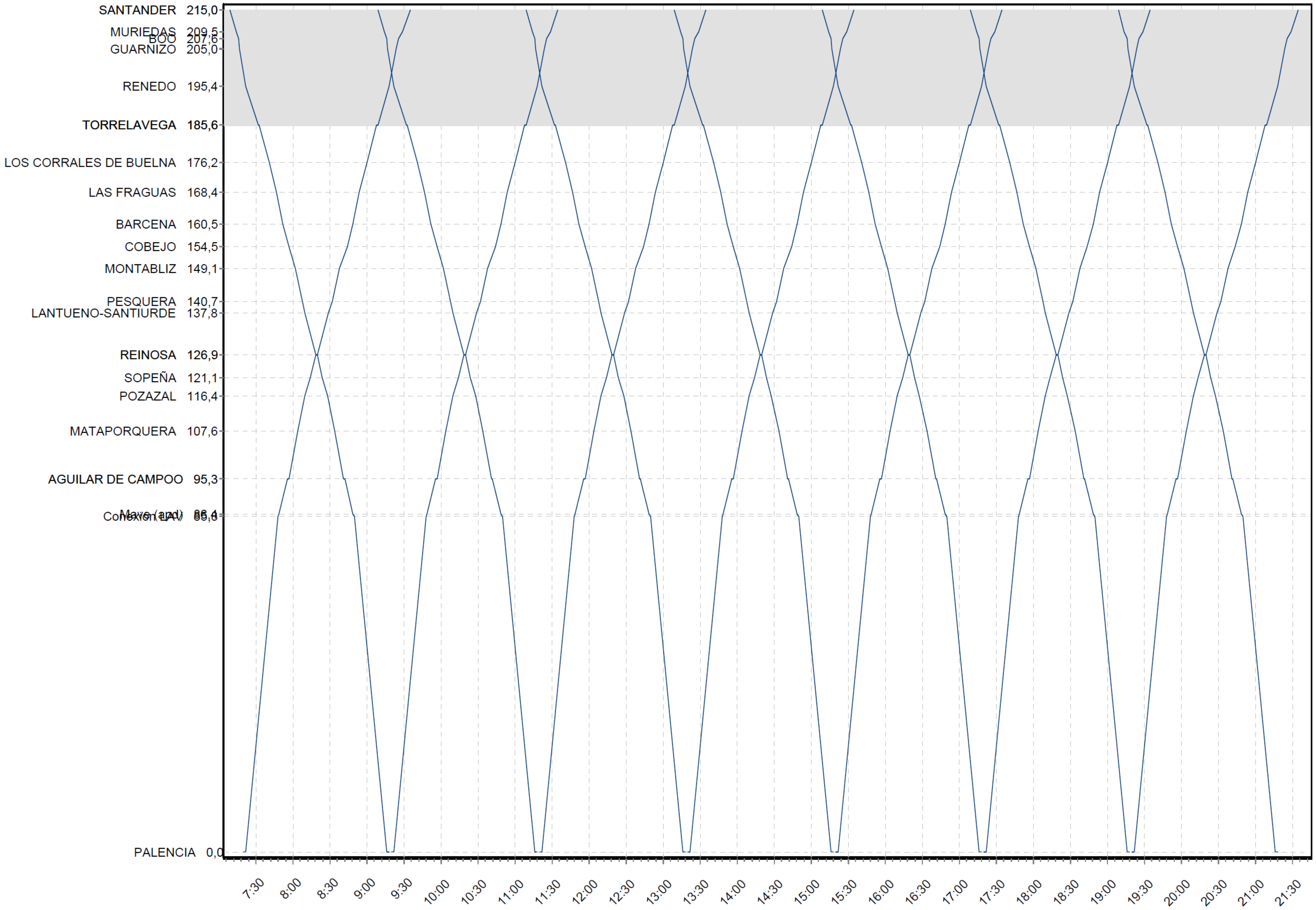
***ALTERNATIVA CONEXIÓN EN NOGALES (Capacidad máxima) - Servicios cadenciados de intervalo uniforme, sin patrón horario en las salidas***



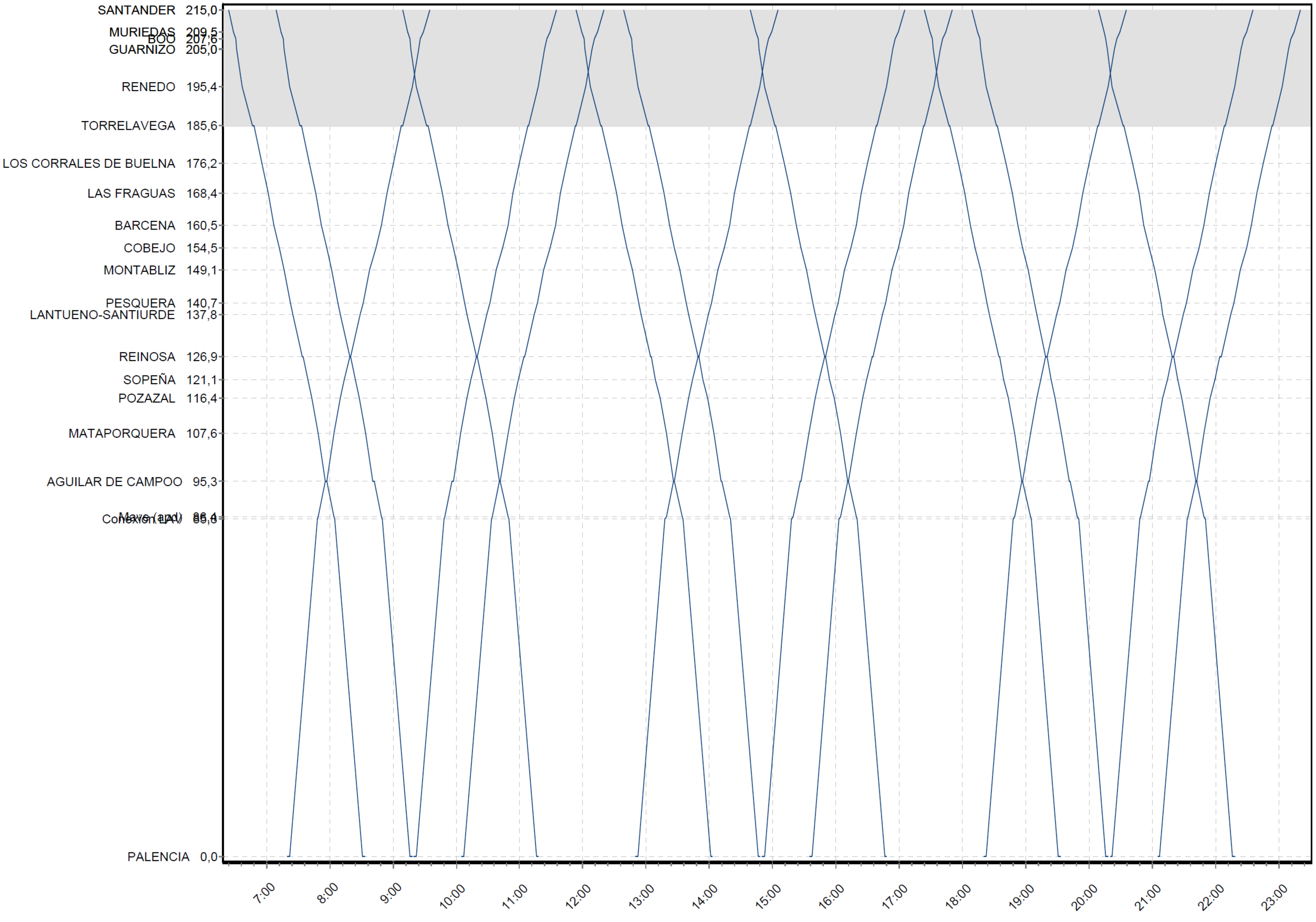
***ALTERNATIVA CONEXIÓN EN NOGALES (Capacidad máxima) - Servicios cadenciados con varios intervalos regulares de tiempo, sin patrón horario en las salidas***



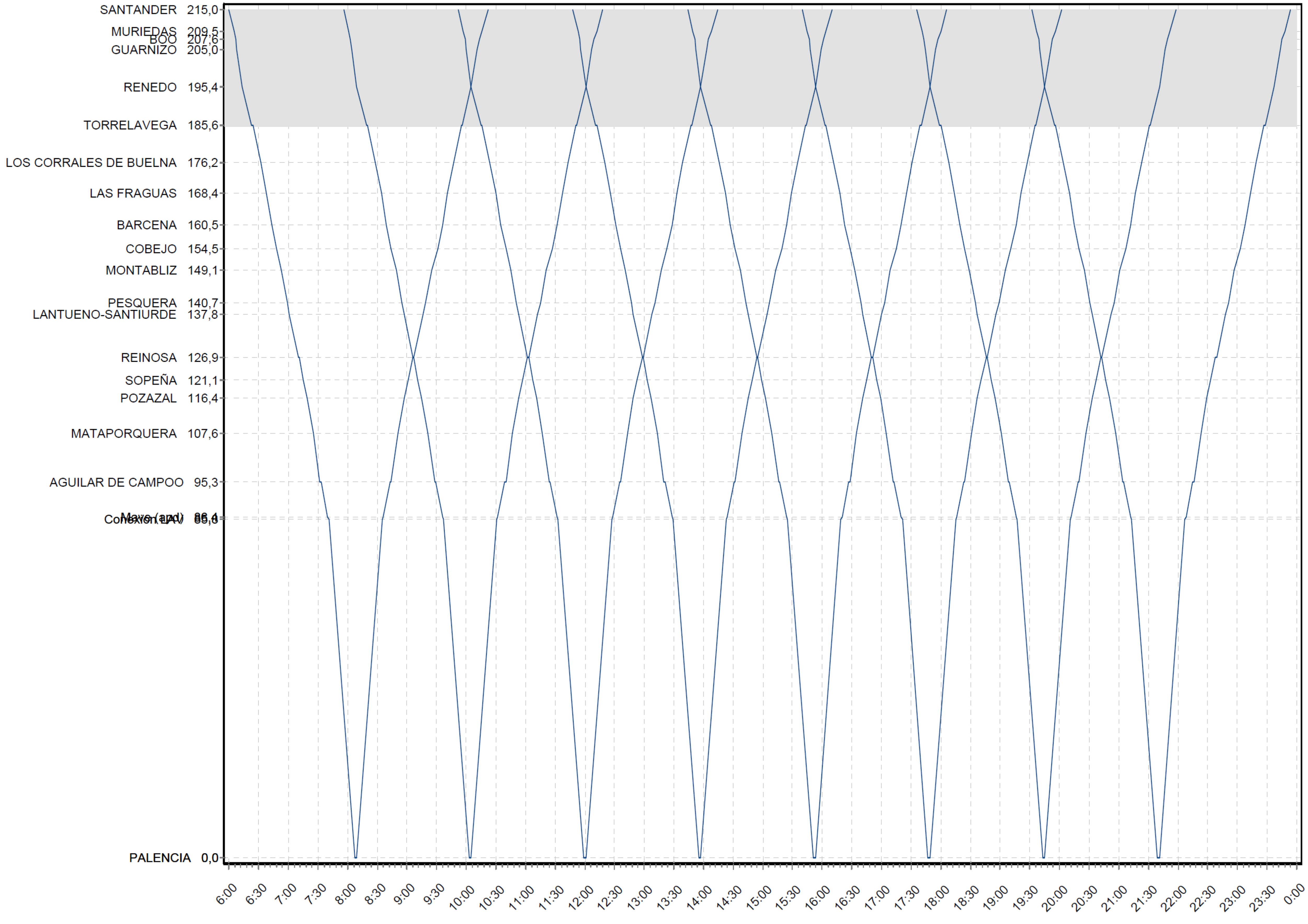
***ALTERNATIVA CONEXIÓN EN MAVE (Capacidad máxima) - Servicios cadenciados de intervalo uniforme, con patrón horario en las salidas***



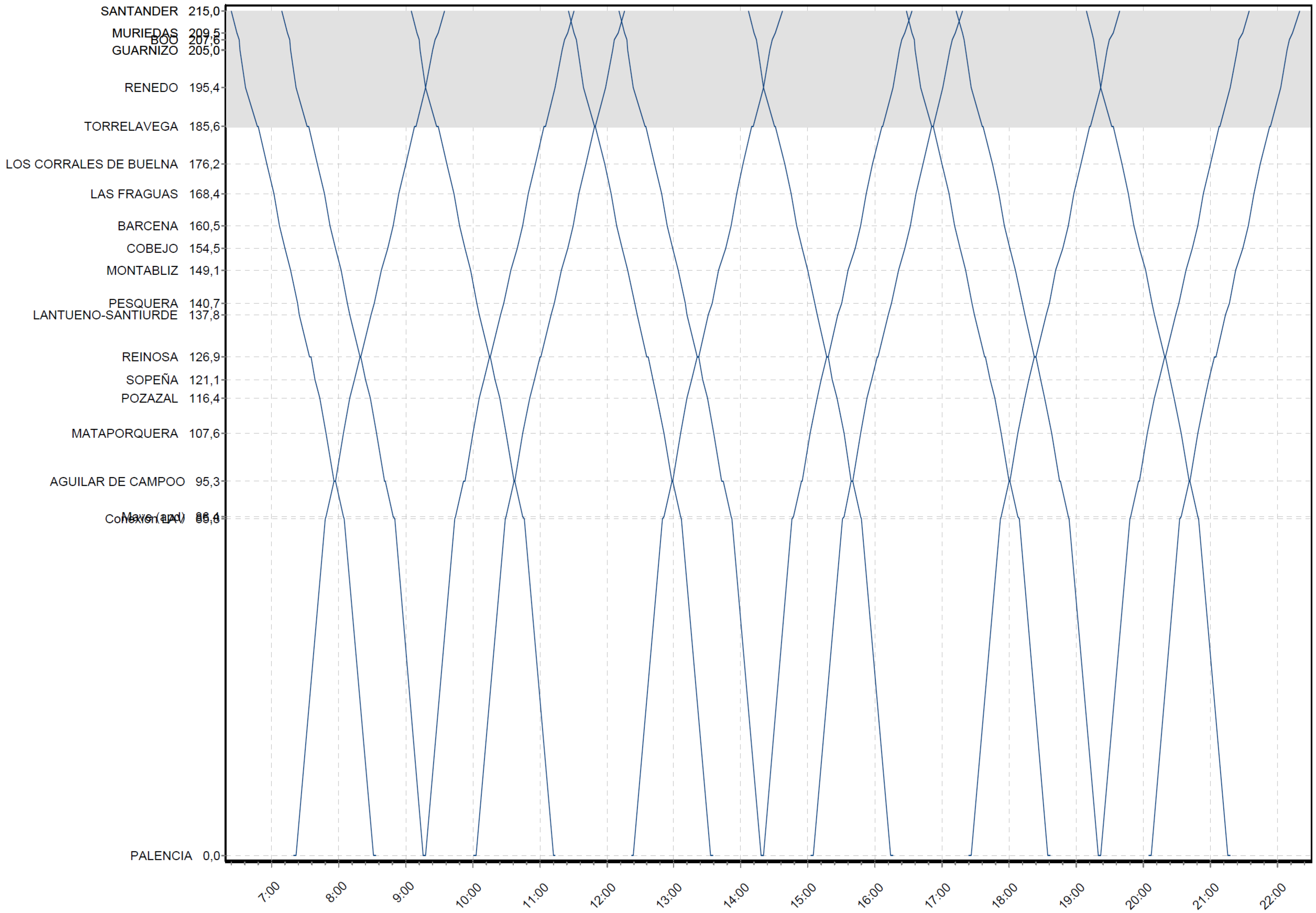
***ALTERNATIVA CONEXIÓN EN MAVE (Capacidad máxima) - Servicios cadenciados con varios intervalos regulares de tiempo, con patrón horario en las salidas***



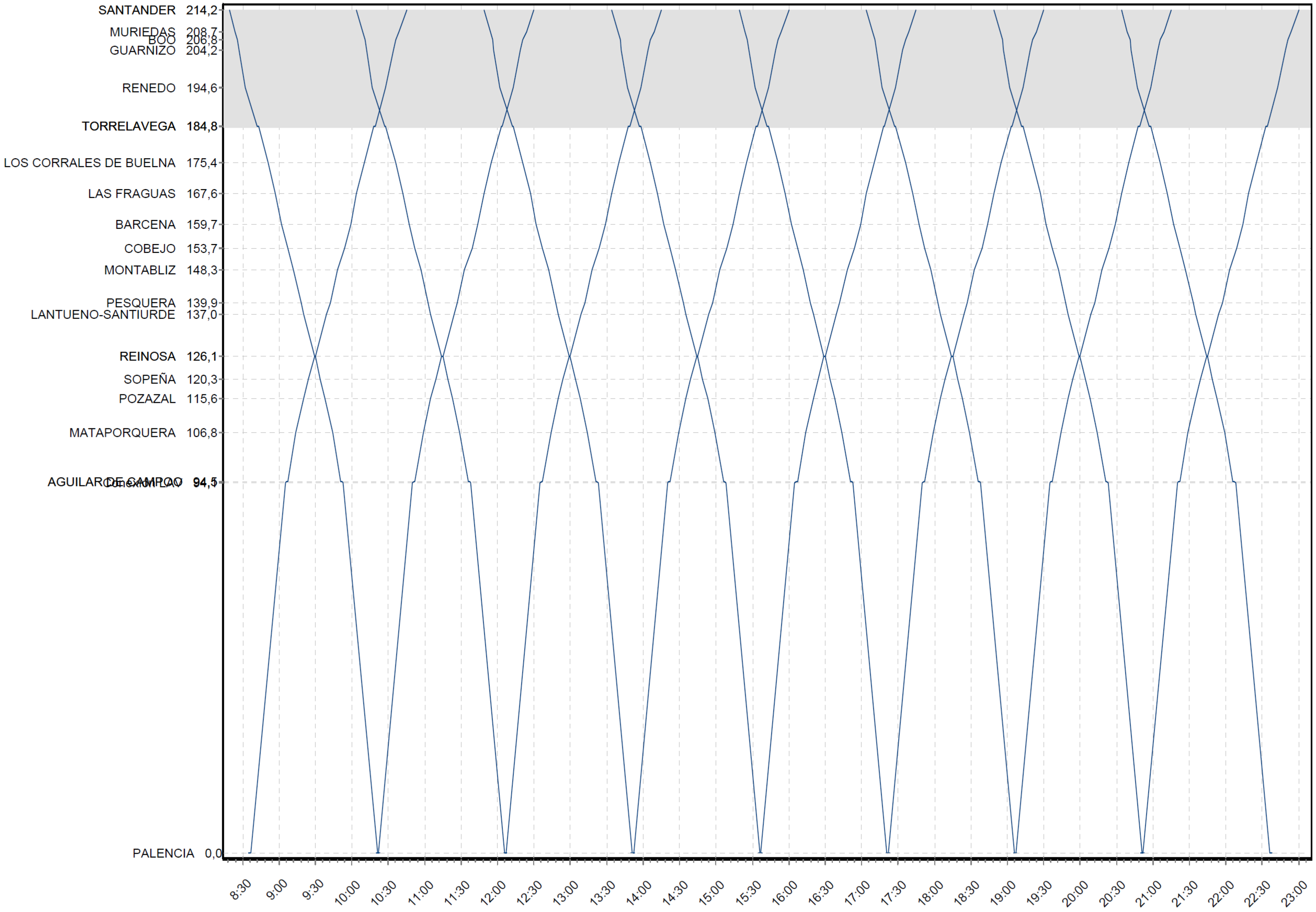
***ALTERNATIVA CONEXIÓN EN MAVE (Capacidad máxima) - Servicios cadenciados de intervalo uniforme, sin patrón horario en las salidas***



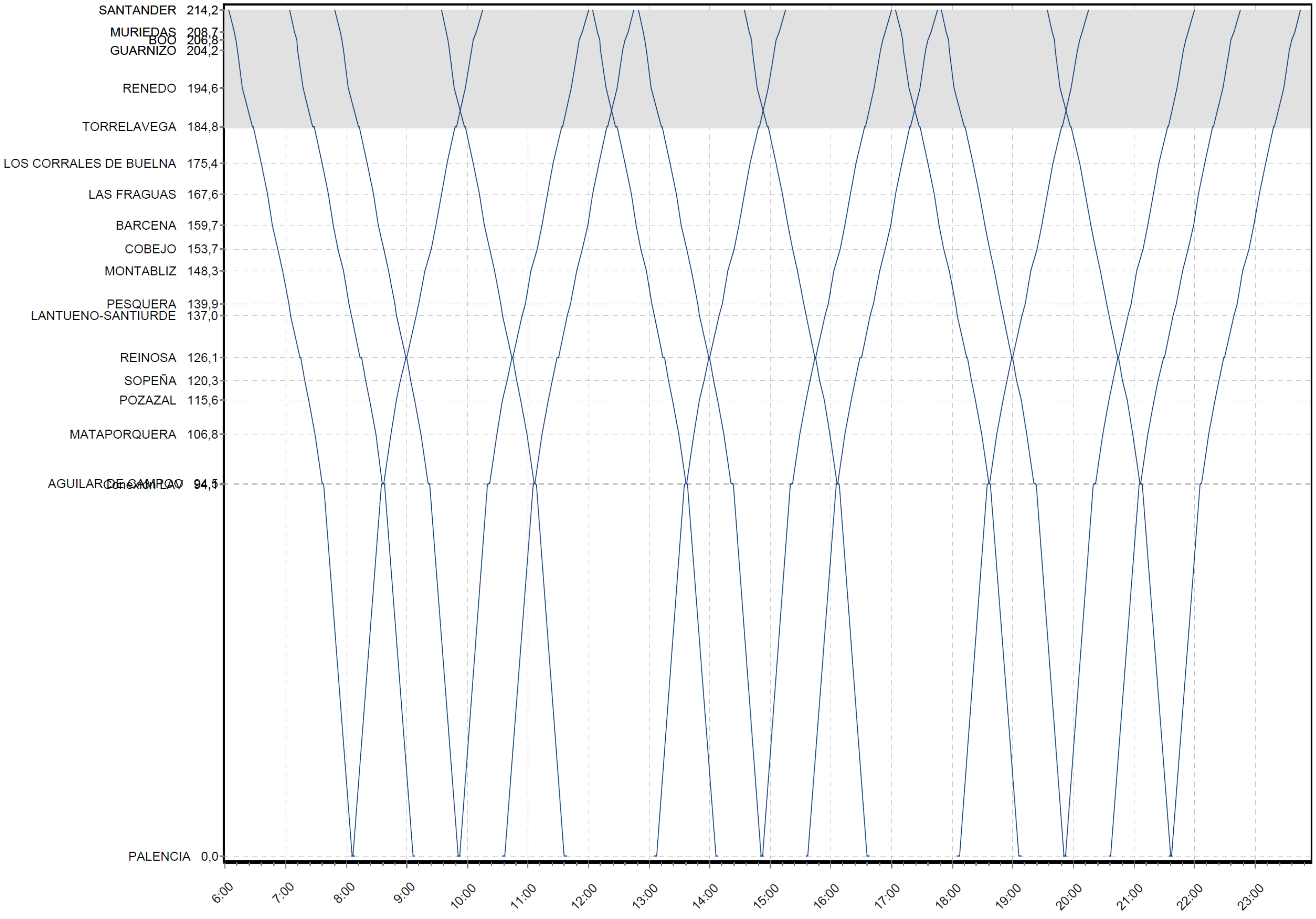
***ALTERNATIVA CONEXIÓN EN MAVE (Capacidad máxima) - Servicios cadenciados con varios intervalos regulares de tiempo, sin patrón horario en las salidas***



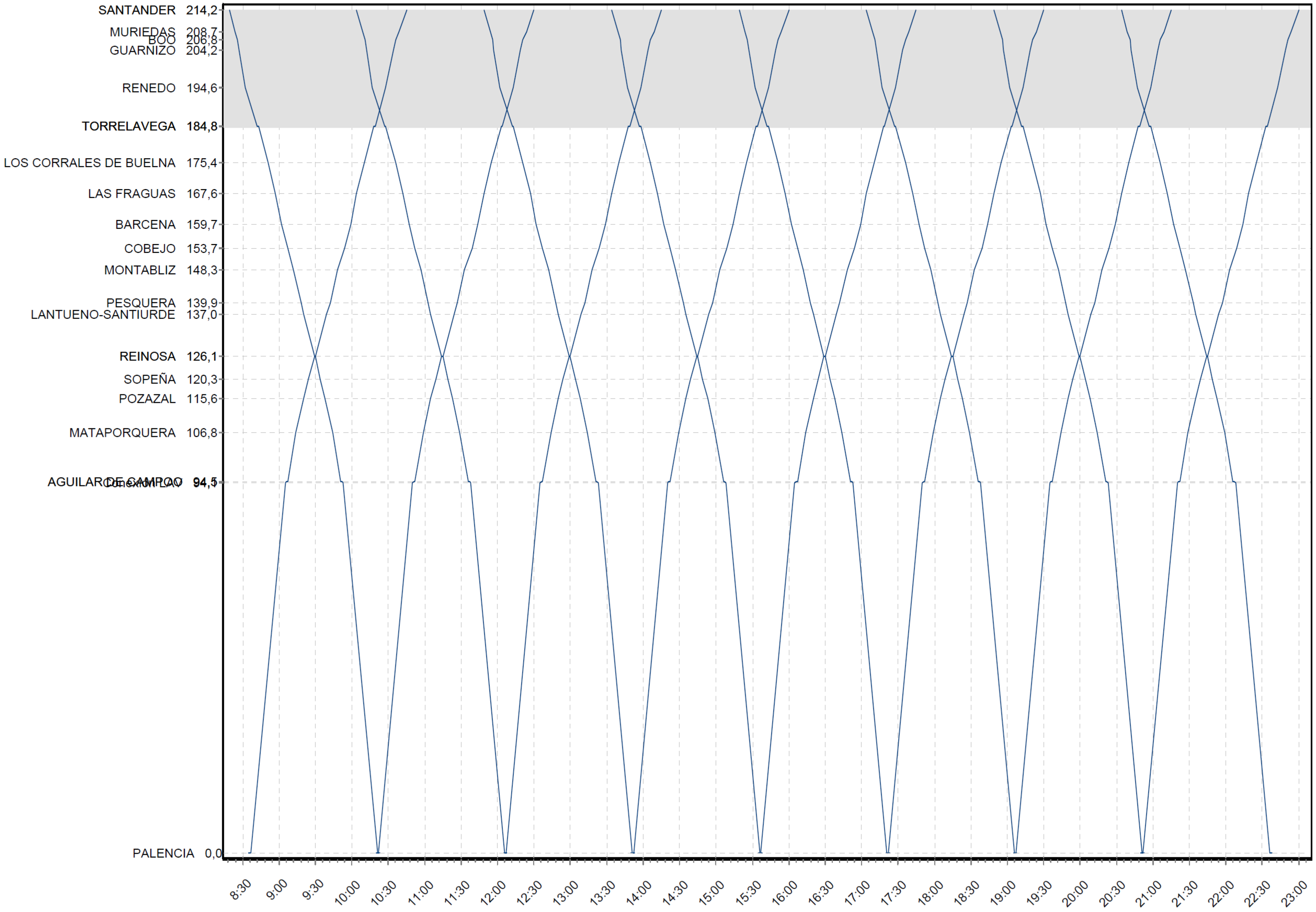
***ALTERNATIVA CONEXIÓN EN AGUILAR (Capacidad máxima) - Servicios cadenciados de intervalo uniforme, con patrón horario en las salidas***



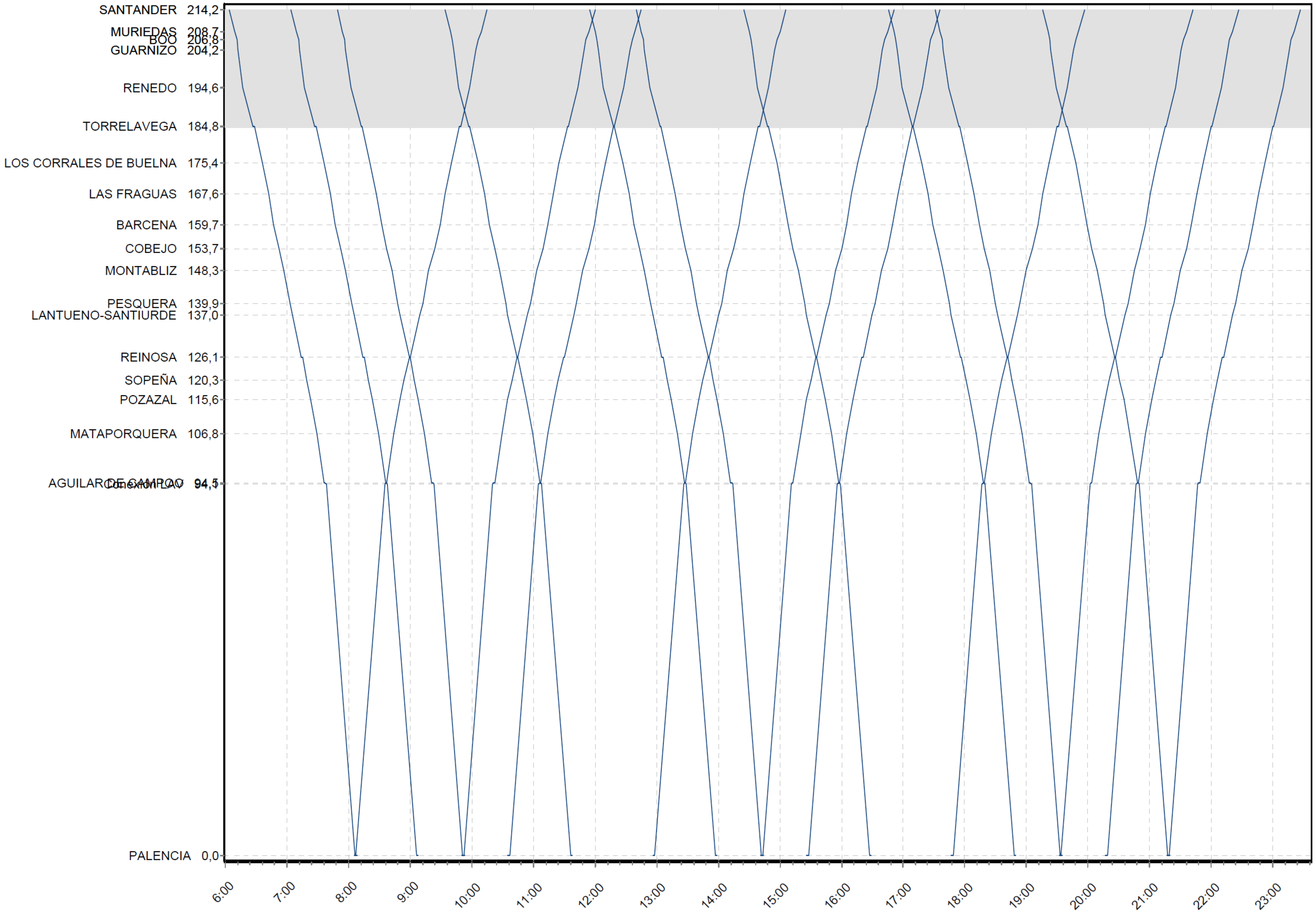
***ALTERNATIVA CONEXIÓN EN AGUILAR (Capacidad máxima) - Servicios cadenciados con varios intervalos regulares de tiempo, con patrón horario en las salidas***



***ALTERNATIVA CONEXIÓN EN AGUILAR (Capacidad máxima) - Servicios cadenciados de intervalo uniforme, sin patrón horario en las salidas***



***ALTERNATIVA CONEXIÓN EN AGUILAR (Capacidad máxima) - Servicios cadenciados con varios intervalos regulares de tiempo, sin patrón horario en las salidas***



## 2.6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS

La capacidad máxima de los esquemas de servicios desarrollados presentan los siguientes valores, expresados en surcos disponibles por sentido al día para la circulación de trenes de altas prestaciones.

| ALTERNATIVA CONEXIÓN NOGALES | | SURCOS DISPONIBLES |
|---|---|---|
| Horario cadenciado (con patrón cte. en las salidas) | Circulación a intervalos uniformes de tiempo | 7 |
| | Circulación con diferentes intervalos de tiempo | 9 |
| Horario cadenciado (sin patrón cte. en las salidas) | Circulación a intervalos uniformes de tiempo | 7 |
| | Circulación con diferentes intervalos de tiempo | 9 |

| ALTERNATIVA CONEXIÓN MAVE | | SURCOS DISPONIBLES |
|---|---|---|
| Horario cadenciado (con patrón cte. en las salidas) | Circulación a intervalos uniformes de tiempo | 7[1] |
| | Circulación con diferentes intervalos de tiempo | 9[1] |
| Horario cadenciado (sin patrón cte. en las salidas) | Circulación a intervalos uniformes de tiempo | 8[1] |
| | Circulación con diferentes intervalos de tiempo | 9 |

[1] Requiere parada de 4' en Palencia

| ALTERNATIVA CONEXIÓN AGUILAR | | SURCOS DISPONIBLES |
|---|---|---|
| Horario cadenciado (con patrón cte. en las salidas) | Circulación a intervalos uniformes de tiempo | 8 |
| | Circulación con diferentes intervalos de tiempo | 10 |
| Horario cadenciado (sin patrón cte. en las salidas) | Circulación a intervalos uniformes de tiempo | 8 |
| | Circulación con diferentes intervalos de tiempo | 10 |

De los resultados se infiere en primer lugar, un mayor nivel de capacidad en todos los esquemas de servicios que contemplen la circulación a diferentes intervalos de tiempo (cruces en Reinosa y Aguilar). Bajo la consideración de esta configuración, se posibilitará el incremento del número de servicios diarios de altas prestaciones en 2 trenes por sentido, respecto de la programación de horarios a un mismo intervalo (cruces en Reinosa).

Las alternativas que proyectan la conexión en Nogales o Mave posibilitarán la circulación de un número de servicios similar. La alternativa de conexión en Aguilar permitirá aumentar, en relación a las dos anteriores, el máximo de servicios en 1 tren por sentido/día.

La consideración de horarios cadenciados, tanto con un patrón fijo múltiplo de 15' como con uno irregular en las salidas, no alterará la capacidad resultante.

El principal factor que condicionará y limitará la capacidad máxima estará constituido por la imposibilidad de materializar cruces (sin paradas técnicas) entre Reinosa y Torrelavega, ya que es el tramo entre dependencias ferroviarias que posibilitan el cruce, que presenta el mayor tiempo de viaje (46'/48'); por tanto, la existencia de vía única o doble no será determinante.

El desarrollo de modelos de explotación que contemplen un número diario de servicios superior al indicado en las tablas, supondrá el incumplimiento de los condicionantes establecidos y por consiguiente, la necesidad de una nueva formulación de éstos.

## 2.7. CONCLUSIONES

De la comparativa realizada entre la demanda estimada en el 'Estudio de rentabilidad socioeconómica para el estudio informativo del proyecto de la LAV Palencia-Alar del Rey' (elaborado por ADIF) considerando el primer periodo de la puesta en servicio, y la capacidad disponible en la línea (oferta), se deriva que ésta será capaz de atender adecuadamente las necesidades de transporte en cada una de las alternativas analizadas, tal como se observa en la siguiente tabla.

| | **DEMANDA** PREVISIÓNDE SERVICIOS (periodo 1 – 10 años) | OFERTA CAPACIDAD DISPONIBLE * |
|---|---|---|
| Alternativa Conexión Nogales | 5 trenes sentido/día | 7/9 trenes sentido/día |
| Alternativa Conexión Mave | 5 trenes sentido/día | 7/9 trenes sentido/día |
| Alternativa Conexión Aguilar | 5 trenes sentido/día | 8/10 trenes sentido/día |

**Servicios cadenciados con patrón horario múltiplo de 15'*

Por tanto, **todas las alternativas de conexión en vía única permiten la implantación de los servicios ferroviarios estimados para el nuevo tramo de alta velocidad Palencia – Alar del Rey**, posibilitando además la prestación de los servicios de Larga Distancia de un modo cadenciado y sin paradas técnicas.

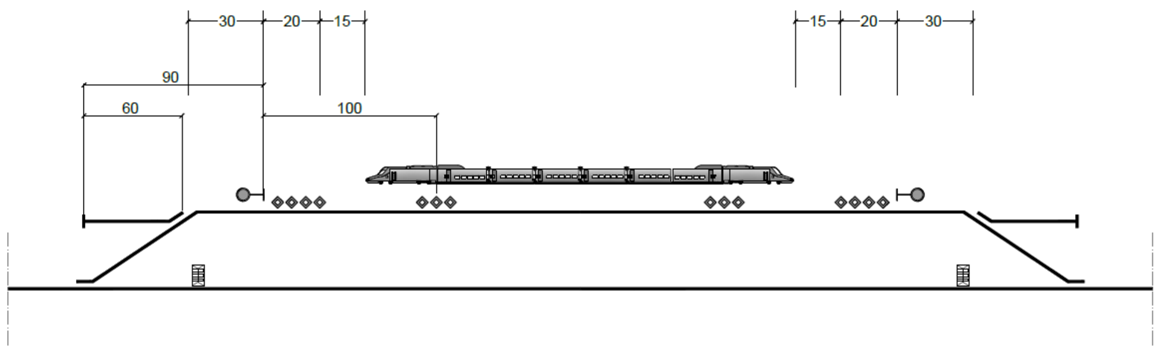
La necesidad de vía doble tendrá lugar en un escenario de saturación de la línea, en el que se llegase a agotar la capacidad de la vía única.

# 3. MEJORA DE LA FUNCIONALIDAD DE LA VÍA ÚNICA

Con objeto de mejorar la funcionalidad de la línea en el escenario de puesta en servicio en vía única, se dispondrán dos apartaderos de tipo “semi-PAET” en la nueva línea de Alta Velocidad, en el tramo situado entre Palencia y la conexión con la vía convencional Palencia – Santander. Estos apartaderos se usarán únicamente en caso de incidencias y no para el adelantamiento y estacionamiento de trenes en la normal explotación de la línea.

Dispondrán de una vía de apartado que arrancará de la vía general y sendos mangos de seguridad, posicionados exteriormente a la vía de apartado, para proteger el acceso a la vía general.

La vía de apartado tendría una longitud útil mínima de 400 m para material de viajeros (composición doble), con unos 530 m entre J.C.A. de los desvíos de los mangos de seguridad para disponer de un cierto margen de parada, asegurar el efecto pedal y poder colocar las correspondientes balizas y señales de acceso a la vía general. La longitud mínima de cada uno de los mangos de seguridad, desde la J.C.A. del desvío que da acceso al mismo hasta el final del mango, sería de 60 m. El diseño del apartadero debería ajustarse al siguiente esquema:




*Esquema de vías del apartadero (dimensiones mínimas deseables en metros)*

Los aparatos de vía empleados para conectar la vía de apartado con la general serían de tipo DSH-DSIH-AV$_4$-60-3000/1500-1:22-CCM-TC-I/D, que permiten circulaciones a 350 km/h por vía directa y 100 km/h por vía desviada. En cuanto a los que conectan las vías mango con las de apartado, se utilizarían aparatos de tipo DSI-H-G-60-250-0,11-CC-TC-I/D, apto para velocidades de 200 km/h por vía directa y 45 km/h por vía desviada.

La distancia entre ejes de vía general y de apartado sería de 6,35 m, que es la indicada para apartaderos de acuerdo con la NAP 3-0-0.0 Instalaciones Ferroviarias de la Plataforma. En las vías mango se ha de comprobar que, al paso por los desvíos, la distancia del eje de la vía desviada al eje de la vía general es de, al menos, 4,50 m.

Por otro lado, la mencionada norma señala que los apartaderos deben ubicarse en alineación recta y con pendiente longitudinal constante nunca superior a 2,5 milésimas en la zona entre desvíos de la vía de apartado, que resultaría tener una longitud de unos 859 m en nuestro caso.

En lo que se refiere a las vías mango, se debe adoptar una contrapendiente de 3,0 milésimas o, excepcionalmente, una rasante horizontal, pero nunca con bajada hacia la vía de apartado.

Con respecto a la geometría en planta de la vía de apartado, se emplearán curvas circulares de radio 1.500 m para permitir velocidades de circulación de 100 km/h.

Se dispondrá un andén adyacente a la vía de apartado de 430 m de longitud, 4 m de ancho y altura de 55 cm sobre cota de cabeza de carril, que podría utilizarse para evacuar a los pasajeros en caso de incidencia. También será necesario prever una zona de explanación de unos 85 m de largo por 35 m de ancho para el Edificio Técnico y las instalaciones asociadas al mismo, así como un camino de acceso a esta explanación, con pendiente o rampa no superior al 12%, para ser usado por los equipos de mantenimiento o para transbordar a los pasajeros a autobuses en caso de corte de la línea.

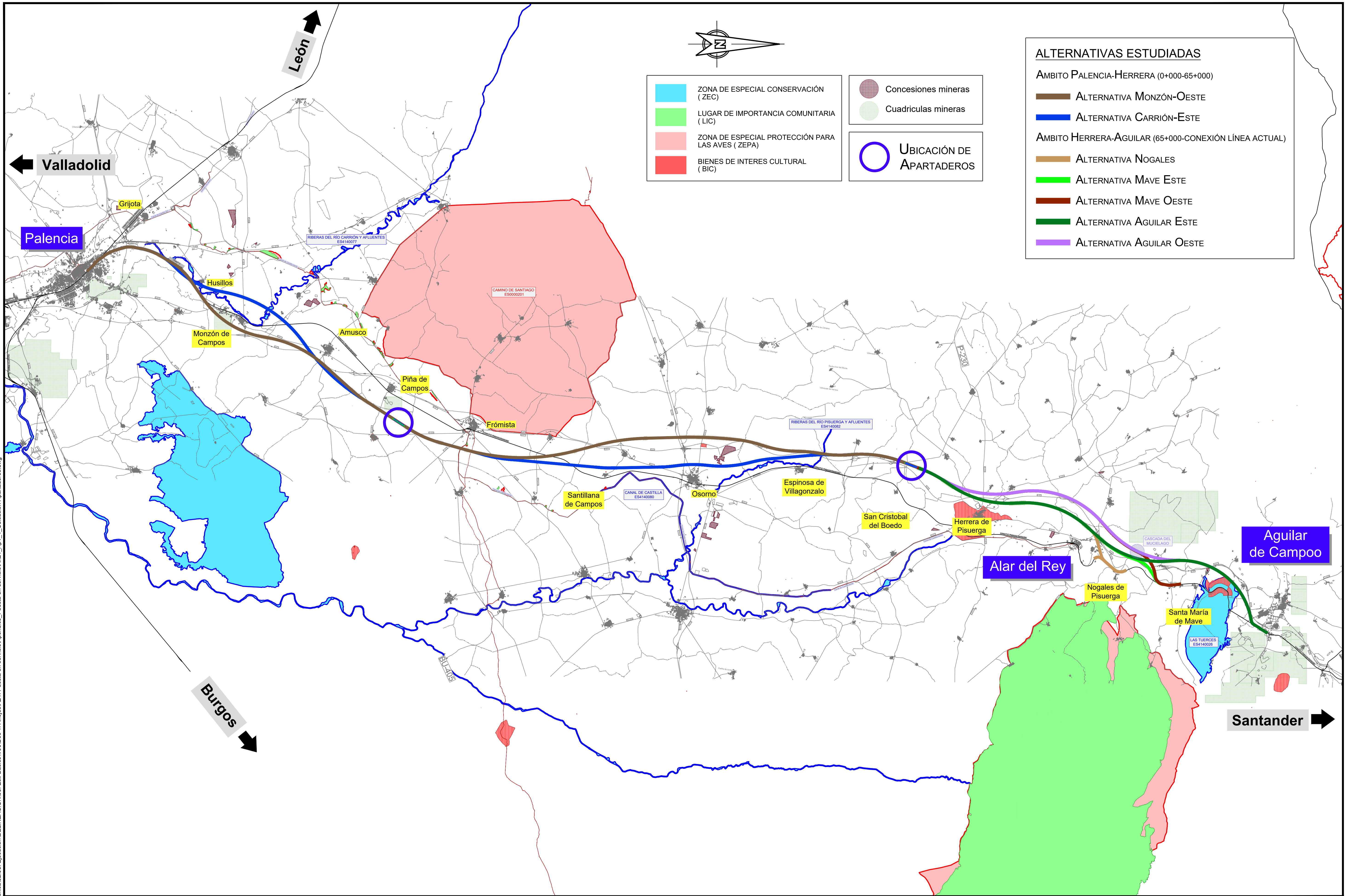
En cuanto a la ubicación de estos apartaderos, al igual que en el caso de los Puestos de Banalización descritos en el apartado 3.4 del *Anejo nº 3. Configuración Funcional*, se localizarían aproximadamente a uno y dos tercios respectivamente del trayecto entre Palencia y el primer apartadero situado en la línea convencional Palencia – Santander, considerando los tiempos de viaje y no las distancias. De acuerdo con el análisis realizado en el mencionado anejo, y teniendo en cuenta los condicionantes de trazado y la ubicación de las estructuras, el primer apartadero se ubicaría en el P.K. 26+678 en el caso de la Alternativa Carrión-Este y P.K. 26+718 para la Alternativa Monzón-Oeste. El segundo apartadero se localizaría en el P.K. 64+253 en el caso de la Alternativa Carrión-Este y P.K. 64+418 para la Alternativa Monzón-Oeste.

En las siguientes tablas se recogen los datos básicos correspondientes a los aparatos de vía que componen estos apartaderos:

| PAET PARA CASO DE VIA ÚNICA ALTERNATIVA MONZÓN OESTE | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | J.C.A. | | J.C.A. | C.M. | TALÓN P1. | Matrícula |
| | Nº | X | Y | | | | |
| APARTADERO 01 | 880 | 383.631,25 | 4.674.712,53 | 26+289 | 26+331 | 26+381 | DSH-DSIH-AV4-60-3000/1500-1:22-CCM-TC-D |
| | 881 | 384.096,50 | 4.675.434,85 | 27+148 | 27+107 | 27+056 | DSH-DSIH-AV4-60-3000/1500-1:22-CCM-TC-I |
| MANGO 01-1 | 882 | 383.705,92 | 4.674.820,75 | 0+039 | 0+021 | 0+003 | DSI-H-G-60-250-0,11-CC-TC-I |
| MANGO 01-2 | 883 | 384.027,20 | 4.675.319,28 | 0+632 | 0+650 | 0+668 | DSI-H-G-60-250-0,11-CC-TC-D |
| APARTADERO 02 | 884 | 386.801,86 | 4.711.519,49 | 63+988 | 64+030 | 64+080 | DSH-DSIH-AV4-60-3000/1500-1:22-CCM-TC-D |
| | 885 | 387.106,52 | 4.712.322,59 | 64+847 | 64+806 | 64+755 | DSH-DSIH-AV4-60-3000/1500-1:22-CCM-TC-I |
| MANGO 02-1 | 887 | 387.062,37 | 4.712.193,85 | 0+631 | 0+649 | 0+667 | DSI-H-G-60-250-0,11-CC-TC-D |
| MANGO 02-2 | 886 | 386.857,87 | 4.711.653,57 | 0+053 | 0+035 | 0+017 | DSI-H-G-60-250-0,11-CC-TC-I |

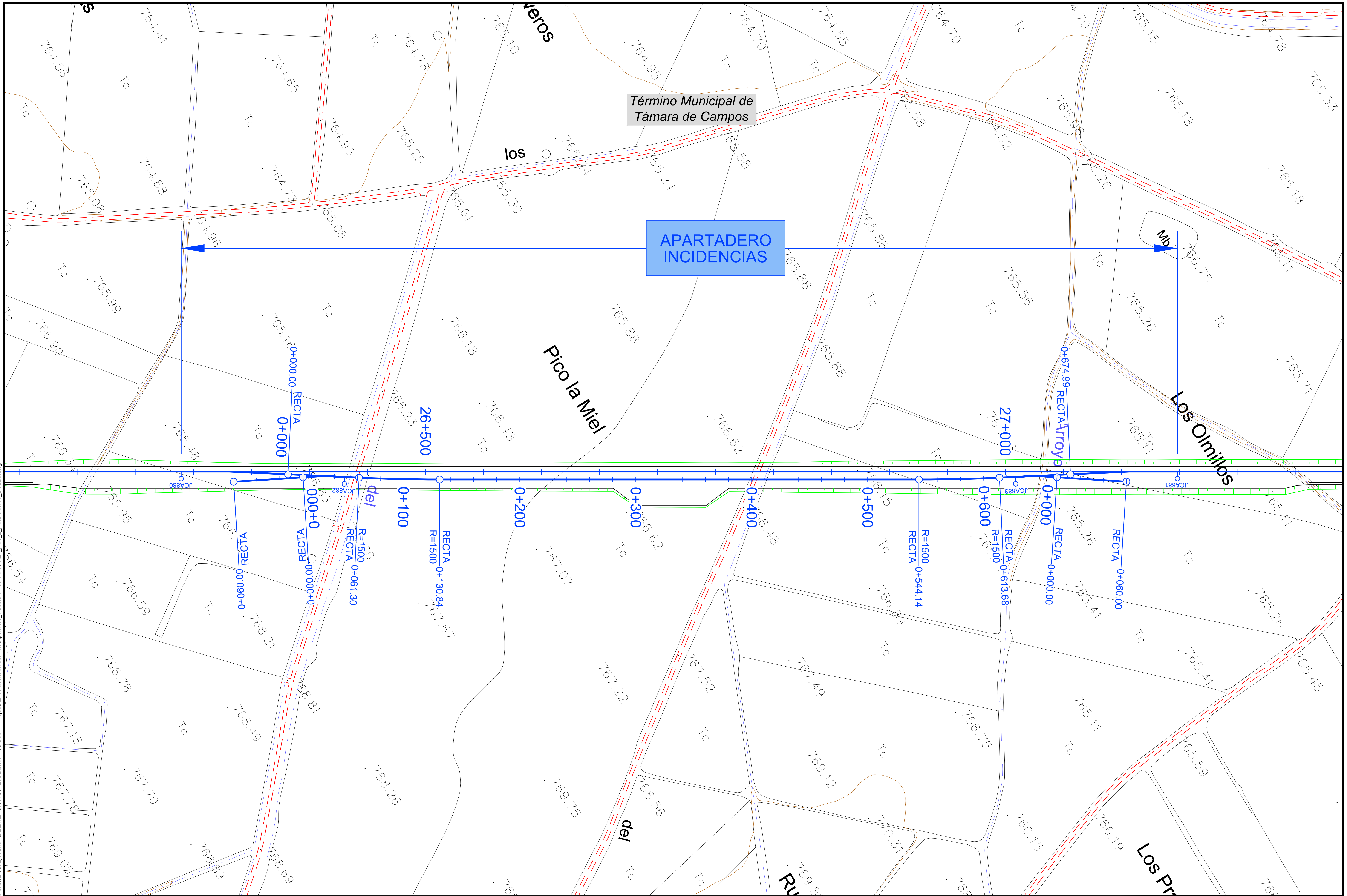
| PAET PARA CASO DE VIA ÚNICA ALTERNATIVA CARRIÓN ESTE | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | J.C.A. | | J.C.A. | C.M. | TALÓN P1. | Matrícula |
| | Nº | X | Y | | | | |
| APARTADERO 01 | 880 | 383.631,25 | 4.674.712,53 | 26+249 | 26+290 | 26+341 | DSH-DSIH-AV4-60-3000/1500-1:22-CCM-TC-D |
| | 881 | 384.096,50 | 4.675.434,85 | 27+108 | 27+066 | 27+016 | DSH-DSIH-AV4-60-3000/1500-1:22-CCM-TC-I |
| MANGO 01-1 | 882 | 383.705,92 | 4.674.820,75 | 0+039 | 0+021 | 0+003 | DSI-H-G-60-250-0,11-CC-TC-I |
| MANGO 01-2 | 883 | 384.027,20 | 4.675.319,28 | 0+632 | 0+650 | 0+668 | DSI-H-G-60-250-0,11-CC-TC-D |
| APARTADERO 02 | 884 | 386.801,86 | 4.711.519,49 | 63+823 | 63+864 | 63+915 | DSH-DSIH-AV4-60-3000/1500-1:22-CCM-TC-D |
| | 885 | 387.106,52 | 4.712.322,59 | 64+682 | 64+640 | 64+589 | DSH-DSIH-AV4-60-3000/1500-1:22-CCM-TC-I |
| MANGO 02-1 | 887 | 387.062,37 | 4.712.193,85 | 0+631 | 0+649 | 0+667 | DSI-H-G-60-250-0,11-CC-TC-D |
| MANGO 02-2 | 886 | 386.857,87 | 4.711.653,57 | 0+053 | 0+035 | 0+017 | DSI-H-G-60-250-0,11-CC-TC-I |

# APÉNDICE 1.
# SITUACIÓN DE LOS APARTADEROS PARA INCIDENCIAS



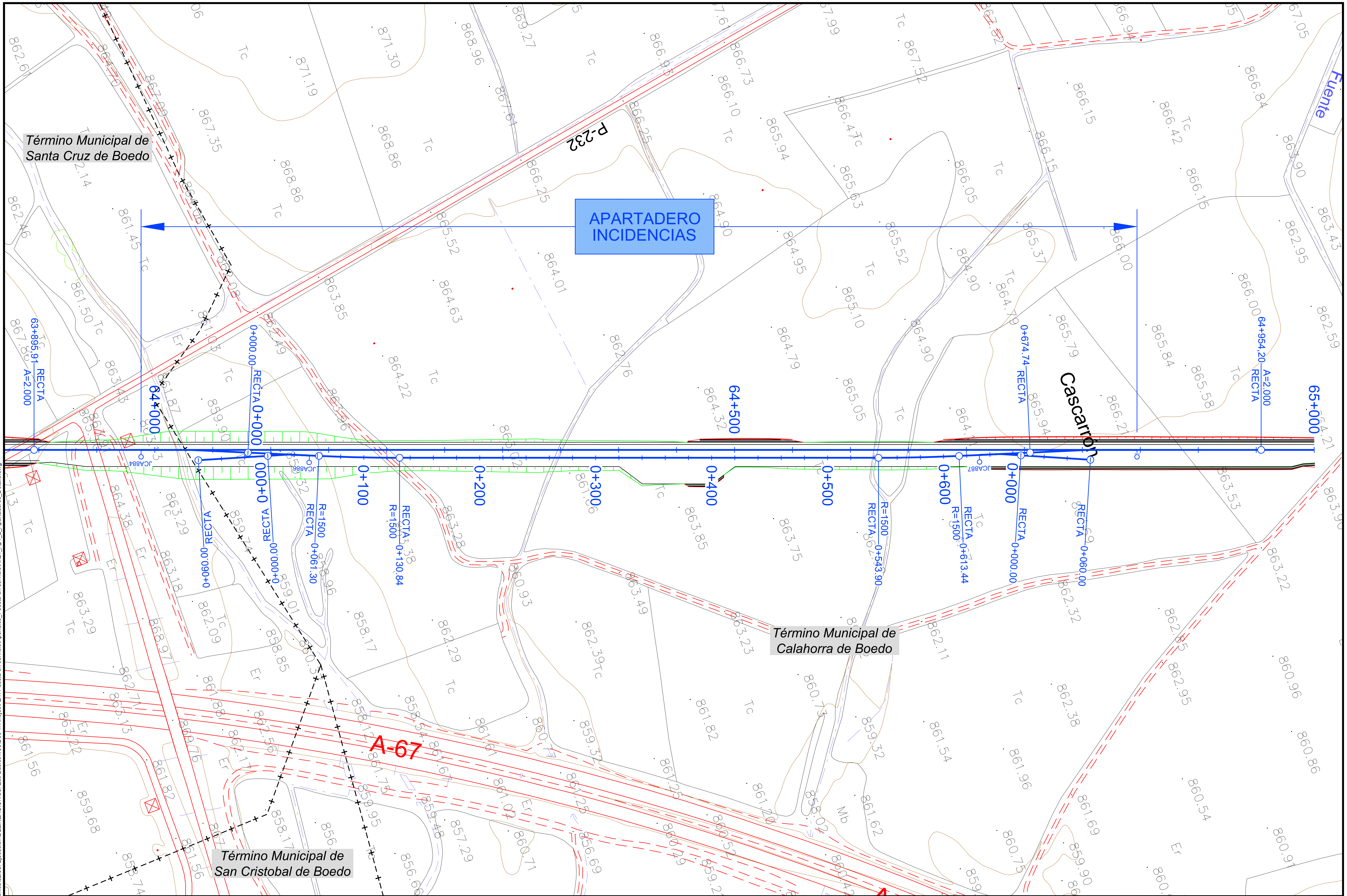

P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A21. Puesta en servicio\Apendice_Puesta en servicio\An21_Ap1_1_Ubicación Apartaderos.dwg

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MINISTERIO DE FOMENTO. SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA. SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS | TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY | AUTOR DEL PROYECTO: ineco | ESCALA ORIGINAL: NUMÉRICA 1:500.000; GRÁFICA 0 1.5Km 3Km | FECHA: FEBRERO 2017 | Nº DE PLANO: An21_Ap1_1; Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 1 | TÍTULO DE PLANO: PLANO DE CONJUNTO UBICACIÓN DE APARTADEROS |




P:\2015\152098\02_doc_tecnica\02.03. Ejecución\DELINEACIÓN\03. Est. Básico\V00\Doc 1. Anejos\A21. Puesta en servicio\Apendice_Puesta en servicio\An21_Ap1_2_Apartaderos_Detalle.dwg

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MINISTERIO DE FOMENTO — SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA — SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS | TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY | AUTOR DEL PROYECTO: ineco | ESCALA ORIGINAL: 1:3.000 (NUMÉRICA); 0 30m 60m (GRÁFICA) | FECHA: FEBRERO 2017 | Nº DE PLANO: An21_Ap1_2; Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 2 | TÍTULO DE PLANO: UBICACIÓN DE APARTADEROS PLANTA DETALLE |




| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MINISTERIO DE FOMENTO<br>SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA<br>SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS | TÍTULO PROYECTO:<br>ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA - ALAR DEL REY | AUTOR DEL PROYECTO:<br>ineco | ESCALA ORIGINAL<br>NUMÉRICA 1:3.000<br>GRÁFICA 0 30m 60m | FECHA:<br>FEBRERO 2017 | Nº DE PLANO:<br>An21_Ap1_2<br>Nº DE HOJA:<br>HOJA 2 DE 2 | TÍTULO DE PLANO:<br>UBICACIÓN DE APARTADEROS PLANTA DETALLE |